

કચ્છ ગિઝસ સમારક ફ્રંક ગ્રંથમાળા : નં. ૧૨

# ભૂસ્તર-વિજ્ઞાન

— પૂર્વાર્ધ —



કર્તા,

ડાહ્યાભાઈ પીતાંબરદાસ દેરાસરી,

સાંઘિય કેન્સિંગ્ટન-સાયન્સ અને આર્ટ ડિપાર્ટમેન્ટનું

એડ્વાન્સ જીઓલોજીનું સર્ટિફિકેટ ધારણ કરનાર,

બાર-એટ-લો,

અમદાવાદ

૬૭-૬  
૬૨૮

જપાવી પ્રસિદ્ધ કરનાર,

ગુજરાત વર્નાક્યુલર એસાઈટી તરફથી

હીરાલાલ ત્રિભુવનદાસ પારેખ, બી. એ.

આસિ. સેક્રેટરી-અમદાવાદ



કિંમત એક રૂપિયે

કચ્છ ગિળસ સમારકે અથમાળાનો

## ઉપોદ્ધાત.

મહારાવ સર શ્રી ખેગારજી સવાઈ બહાદુર એમના  
ગીરપણામાં નીમાએવી રીઝન્સીએ સરકારની ચરવાનગી  
ને ઈ. સ. ૧૮૮૦ માં ઓનરેબલ જેમ્સ ગિળસ સી.  
સ. આઈ., જેઓ તે વખતે વાઈસરૉય અને ગવર્નર  
નરલની કાઉન્સિલના મેમ્બર હતા; અને જેઓ  
કે વખત મુંબઈ યુનિવર્સિટીના વાઈસ ચાન્સેલર હતા,  
ના કચ્છ કાઠિયાવાડ તથા ગુજરાત સાથેના સંબંધના  
રણાર્થ તથા ગુજરાતી સાહિત્યની અભિવૃદ્ધિને ઉત્તેજન  
પ્રવા માટે સોસાયટીને રૂ. ૨૫૦૦ ની નોટો સ્વાધીન  
છે. તેના વ્યાજમાથી વખતોવખત ધનામ આપી  
તકે રચાવવામાં આવે છે; અને તે પુસ્તકો સોસાયટી  
પાવે છે. આજસુધી આ ફંડમાથી નીચેના પુસ્તકો તૈયાર  
વામાં આવ્યા છે -

૧. ઉદ્યોગથી થતા લાભ અને આજસધી થતી હાનિ.
૨. માદાની માવજત.
૩. છવજતુ અને વનસ્પતિની અભયળીઓ.
- ૪ રણજીતસિંહ
૫. માઉન્ટ સ્ટુઅર્ટ એલ્ફીન્સ્ટન.
૬. લૉર્ડ ડૉરેન્સ.

૭. પ્રાદ્યલ્લોના સોળ સંસ્કાર
૮. હિંદની રાજ્યવ્યવસ્થા અને લોકરિથતિ.
૯. વનસ્પતિશાસ્ત્ર ( આર્થિક દૃષ્ટિએ )
૧૦. અભિનય કલા.
૧૧. પુરાણ વિવેચન.
૧૨. જૂસ્તર-વિજ્ઞાન-પૂર્વાર્ધ.

અમદાવાદ,  
તા ૧૪-૮-૧૯૩૧ } ગુજરાત વર્તમાનસર સોસાયટી.

## બે બોલ.

ખૂદ ઉપોદ્ધાત રૂપે જ લખાયલા આ પુસ્તકને પ્રસ્તાવના કે ઉપોદ્ધાતની જરૂર જણાતી નથી; છતાં પ્રથમે અનુસરીને અને લાખશ્રી હીરાલાલ પારેખની ઈચ્છાને આધીન બની સ્નેહ લખવાનું કાર્યું છે.

વિદ્યાનો તરફની અલિરુચિ મને બચપણમાંથી જ છે. મારા જીવનના પ્રારંભકાળમાં મારું મન અભ્યપ્ત વિચારોથી ડહોળાઈ જતું. “પેટમાં અમુક આગળ લાખો, અમુક પહોળો અને અમુક ઉંડો થૂલો સતત બળ્યા કરે છે, એને જઠરાગ્નિ કહે છે.” આવા આર્વા ગપોડાં જૂઠ્ઠાં લાગતાં. વળી નિરામિષ જીવનવ્યવહારવાળાઓને શારીરશાસ્ત્રનું જ્ઞાન સ્વાભાવિક રીતે જ હોતું નથી. એટલે ખરું શું છે એ જાણવાની ઘણી ઉત્કંઠા ઉત્પન્ન થઈ હતી. તેમાં વળી ધર્મજીવાસા હિમેરાવાથી મૂંઝવણની બાકી નહોતી રહી. જીવ એ શું ? મોત એ શું ? મુએવા શરીરમાંથી કશું ઓછું ન થયું હોય, ત્યારે જીવ તે ક્યાં, કેવો અને કેમ જતો રહે, એના એવા તુરંગો નાની વનથી જ આવ્યા કરતા. આવી આવી ઝુંચેા ઉઠેલાશે ધારી મન જીદા જીદાં વિદ્યાનો તરફ વળ્યું. રસાયનશાસ્ત્રના અભ્યાસથી કશું નિરાકરણ ન થયું. ઈદ્રિયવિદ્યાન તરફ મન દોડ્યું. મારા સ્વં મિત્ર લેન્ડર્નલ એફ. સી બારકરની માથે ઈદ્રિયવિદ્યાન વાંચ્યું. રાજકોટની ( તે કાળની સિવિલ અને હાલની ) વેસ્ટ ઈસ્ટિપનાલમાં લગભગ દસમાર વર્ષ નિયમિત હાજરી આપી ઘણી ઘણી તરેહના વાઢકાપનાં કામોનું નિરીક્ષણ કર્યું. પણ સરકિત મન ધરાયું જ નહિ. મારા મિત્ર, ગુરુ, ઉપરી અને મુરખી નવલરામજીની સાથેના વાર્તાલાપવડે મનને શાંતિ મળી. પણ તે બધું સમજીને-જાણીને નહિ. પણ એ કાપડો કાપ ઉઠેલી શક્યું નથી, અને પદ્દર્શનની કલ્પનાઓ તે દલુ કલ્પના-

રૂપે જ રહી છે નિગમ પણ નેતિ નેતિ કરીને પોકારી રહ્યા છે. વરતુત એ વાત મનુષ્યની સમજશક્તિની પર છે એવી ખાત્રી થવાથી જ એજ આત્મમયત કાળમાં પૃથ્વીના પેટમાં શુ છે, એ જાણવાની યે લાલસા થઈ કેળવણીખાતા તરફથી અભ્યાસને માટે પુનાતી સામન્સ કોલેજમાં મોકલવામાં આવ્યો, ત્યાં આ વિજ્ઞાનનો વિશેષ પરિચય થયો છેવટે હજ્યહમાં આ વિજ્ઞાનના અભ્યાસની પૂર્ણાહુતિ થઈ જૂસ્તર વિજ્ઞાનના અભ્યાસને સારુ ઇંગ્લંડ જવો બીજો કોઈ યે દેશ નથી જાણે કુદરતે જ અભ્યાસીઓને માટે સંમહસ્થાન સરજ્યુ ન હોય એમ ત્યાં છેક વાયન્યથી આગ્નેય સુધી લિંટી દોરીએ, તો એ લિંટી-મા જૂસ્તરના લગભગ અધા કદપેલા વિભાગોના પડોદય થએલા છે. તેથી અભ્યાસની ઘણી જ સુગમતા થાય છે. રાત્રી ત્યાં માત્ર આ વિજ્ઞાનના જ સમ્રદસ્થાનોનો તોટો નથી લંડનનું “જીરમીન રટ્ટીટ મ્યુઝિયમ” તો ખરેખર અહીં મહત્વનું છે સરવાળથી તે આધુનિક કાળ સ્પર્ધીના રોકો, અને અસ્મીભૂત અવગેયો ત્યાં કમશ જોડવાં છે

રુચિ ઉત્પન્ન કરું, એવી ધણી અને ધણાં વર્ષની ઉત્કંઠા આજે પુરી પેકે છે, એ માટે હું ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાયટીનો અને ટોફી ટોફીને કામ કરાવનાર ભાઈ હીરાલાલ પારેખનો ઋણી છું. મારા પદાર્થવિજ્ઞાનની તરફ જેવો પ્રીતિભાવ જનતાએ દર્શાવ્યો છે તેવો આ પુસ્તક પ્રતિ દર્શાવાશે તો મને આનંદની પરિસીમા થશે.

વિજ્ઞાનના અભ્યાસના ફળ તરીકે જગન્નિયંતાની મહત્તા અને આપણી મનુષ્ય પ્રાણીની ક્ષુદ્રતા, તેમ જ સર્વ પ્રતિ સમભાવ, એટલું વાચકવંદને સમન્વય તો મારા શ્રમનો બદલો મને મળ્યો ગણી હું મને પોતાને કૃતકૃત્ય માનીશ.

૧૨ ઓગષ્ટ ૧૯૩૧

અમદાવાદ.

} ડાહ્યાભાઈ પીતાંબરદાસ દેરાસરી.

# અનુક્રમણિકા

ખંડ ૧

ભૂસ્તર વિજ્ઞાન.	...	...	૧
ભૂસ્તર વિજ્ઞાનના કેટલાક પારિભાષિક શબ્દો.	...	...	૯
ઉપાધિયો.	...	...	૧૭
ઉદ્ક ઉપાધિ.	...	...	૧૫
સેન્દ્રિય ઉપાધિયો.	...	...	૨૦
રસાયનિક ઉપાધિ.	...	...	૨૯
ભૂકવચની અંદરની ઉપાધિયો.	...	...	૩૧
જ્વાળામુખીઓ.	...	...	૪૨
ઉન્દા પાણીના ઝરા—અને ગેર્મસર્સ.	...	...	૪૭
ધરતીકંપ.	...	...	૪૮
ભૂકવચમાં થતા અદ્ય ક્ષેત્ર.	...	...	૫૨
ઉદ્કઉપાધિયો અનેકા જળમગ્નતા પદ્મથ રોક.	...	...	૫૬
પદ્મથ રોકનું વર્ગીકરણ.	...	...	૬૫
ઉદ્કરોકના વિભાગો.	...	...	...
૧ વેળુ કિંવા અંકમકવાળા પાયાણુ.	..	...	૭૧
૨ મુળમય પાયાણુ.	...	...	૭૨
૩ કેન્દ્રિયસ-ચૂર્ણમય પાયાણુ.	...	...	૭૨
૪ કાર્બોનયુક્ત રોકો.	...	...	૭૩
ભુદી ભુદી જાતના અગત્યના રોક—	...	...	૭૫
૧ વેળુમય રોકો.	...	...	૭૫
૨ ચૂર્ણમય રોકો.	...	...	૭૬
૩ ક્ષારમિશ્રિત રોકો.	...	...	૬૭

૪ ધાતુઓ.	...	...	૭૭
૫ મૃદુભય રોકો.	...	...	૭૮
૬ કાર્બોનયુક્ત રોકો.	...	...	૭૮
આગ્નેય રોકો.	...	...	૭૯
વિસ્તારવાળા આગ્નેય રોકનાં પોત-કુમાસ.	...	...	૮૨
આગ્નેય રોકની આંતરૂ રચના.	...	...	૮૫
રોકની કઠણાશ, તેમનાં રસાયણિક અંગમૂલો.	...	...	૮૬
રોકની કઠણાશ-તેનું માપ અને રોકનું સંબંધપૂર્વક વય.	...	...	૮૭
મોઢનું કઠણાશનું માપ.	...	...	૮૮
રોકનું વય અને એની કસોટીઓ.	...	...	૮૯
આગ્નેયરોકમાંના ખનિજો.	...	...	૯૦
વિસ્તૃત આગ્નેયરોકનું વર્ગીકરણ.	...	...	૯૬
એસિડ રોકો.	...	...	...
એસિડિક અને બેઝિકના વચગાળાના રોક.	...	...	૯૭
બેઝિક રોકો.	...	...	૯૮
વિશેષ બેઝિક રોકો.	...	...	૯૯
વિસ્તૃત આગ્નેય રોકનું નિસ્સારણ અને આંતરૂપ્રવેશ.	...	...	૯૨
આગ્નેયરોકના ગુણ.	...	...	૧૦૩
જ્વાળામુખીના કણ.	...	...	૧૦૫
ધાતુઓનાં વર્ગાં.	...	...	૧૦૮
ખદ્વાઈ ગએલા અને રૂપાંતર થએલા રોક.	...	...	૧૧૦
અશ્મીભૂતસંદ્રિય પદાર્થ-ફોસિલ્સ.	...	...	૧૧૮
પ્રાણીઓની જાતિયોનું નિર્સંતાન અને ફોસિલ્સ ( ચાલુ ).	...	...	૧૩૨
લાક્ષણિક ફોસિલો.	...	...	૧૩૭
વનસ્પતિ કોટિ.	...	...	૧૪૦
પ્રાણી કોટિ.	...	...	૧૪૫
જૂગોળનો પ્રારંભ-નીહારિકાની કલ્પના.	...	...	૧૭૫



ભૂપુટની પડખંધ રચના. ...	...	૧૮૮
જૂગોળના પૂર્વના ઇતિહાસનાં દર્શતરો. ...	...	૧૮૮
જૂકવચની રચના અને તેના કલ્પેલા વિભાગ. ...	...	૧૯૦
કૃષ્ણપત્ર વિભાગની પૂર્વના રોકેલ. ...	...	૧૯૪
જાના જીવમય યુગ-પેલિયોઝોઈક અગર પ્રાથમિક યુગ.		૧૯૮
કૃષ્ણપત્ર વિભાગ. ...	...	૨૦૩
સિદ્ધિપત્ર વિભાગ. ...	...	૨૧૬
ડેવોનિયન વિભાગ. ...	—	૨૨૮
કાર્બોનિફરસ વિભાગ. ...	...	૨૪૨
પર્મિયન વિભાગ. ...	...	૨૬૪



# ચિત્રોની સૂચિ.

આકૃતિનો ક્રમ.	વિષય.	પાનું
૧	પડખે રચના ...	૧૦
૨	નદીનાં લુનાં તળેલા પાત્રો. ...	૧૮
૩	સરવાતમાં બંધાતા ખડક. ...	૨૮
૪	બંધાઇને આડી લીંત જેવા પ્રસરેલા ખડક. ...	૨૮
૫	એટોલ-પરવાળાના ટાપુ જેવા બની ગયેલા ખડકો	૨૮
૬	એટોલ-પરવાળાના ટાપુનું પૂર્વરૂપ. ...	૨૮
૭	એટોલ પરવાળાના ટાપુનું દરમિયાન ...	૨૯
૮	ઇ. સ ૧૮૨૨ માં ફાટેલો વિશ્વવિખ્યાતપર્વત-જ્વાળામુખી.	૪૨
૯	બંગાળના ઉપસાગરમાં આવેલો ઉજ્જડ ટાપુ અને મૃતપ્રાય જ્વાળામુખી. ...	૪૫
૧૦	રોકોની પડખે રચના. ...	૫૮
૧૧	નક્કર જમીનનું બંધાવું, નીચલાં પડોના ઉધાડા થયેલા છેડા ઉપર તેમને અસમાન્તર બંધાયેલા પડો	૫૮
૧૨	કિયનોમિટર-પડખૂણ માપવાનું સાદુ યંત્ર.	૫૯
૧૩	પડખૂણ અને પડવિસ્તાર રેખા. ...	૬૦
૧૪	પર્વતના ઢોળાવ ઉપર થયેલા “ આઉટક્રોપ ”-પડોદ્ય.	૬૦
૧૫	વિયોગશિનો અને સયોગશિનો ઢાળ ...	૬૧
૧૬	નીચલા પડોના છેડા ઉપર સમાન્તર પડોનું તેમને અસમાન્તર બંધાવું. ...	૬૨
૧૭	આઉટક્રોપ અને પ્રવલ્લાપર. ...	૬૩
૧૮	પડખે રોકમાનસ સંધિ. ...	૬૩

૧૯	તૂં	...	...	૬૪
૨૦	ઉપરી તૂં.	..	..	૬૫
૨૧	કોંગ્રેસિસેટ.	...	...	૭૧
૨૨	કોર્ટના સ્ટેટિક	...	...	૮૨
૨૩	કોર્ટના વિવિધ પોત	..	...	૮૪
૨૪	એટિમનો "બાયન્ટસ કોર્સે" નામનો કુદરતી બંધ એસોસિટના સ્તંભો.	...	...	૧૦૬
૨૫	માણનું વસ્તુ.	...	...	૧૦૯
૨૬	શીરટ્ઝ રચના.	...	...	૧૧૩
૨૭	વિછીનો પુર્વજ-પેલિઓથ્રિનસ	...	...	૧૨૩
૨૮	ઐતિહાસિક સમયમા નિસ્સંતાન ગએલું કોડો નામનું પક્ષી			૧૩૪
૨૯	ઐતિહાસિક સમયમા નિસ્સંતાન ગએલું બીજું પક્ષી-ઓક.	...	...	૧૩૫
	પ્રાણી કોટિ —	...	...	૧૪૫
૩૦	મૂળ સજીવકણ-પ્રોટોપ્લાઝમમાંથી ઉત્ક્રાન્તિ થઈ થમને જુદી જુદી જાતનાં પ્રાણીઓનો ઉદભવ દર્શાવતું પ્રાણીઓનું વચકું	...	...	૧૭૪
૩૧	નીકારિકા-જેમાંથી આપણી સૂર્યમાળા ઉદ્ભવી મનાય છે તે	...	...	૧૭૮
૩૨	જાગરા કિનાગપરના કાંપમાં પાણીની લહેરો વડે પડેલાં સ્તનાકાર લહેરિયાનો અરમીભૂતઅવશેષ-ફોસિલ.			૨૦૫
૩૩	કોપના પડમા સૂર્યના તાપને લીધે થયેલી તડોનાં તેની ઉપર બંધાયેલા પડના નિચના ભાગમાં પડેલા ચિન્હોનું અરમીભૂત રૂપ.	...	...	૨૦૬
૩૪	રેતાળ જમીન ઉપર પડેલા વર્ષાના ઝાટાનાં ચિન્હો, અરમીભૂત રૂપ.	...	...	૨૦૬

- ૩૫ ઓલ્ડહેમિયા રેડિએટા ... ૨૦૯
- ૩૬ હેડોઓઆ-ડિક્ટિઓનેમા ... ૨૧૦
- ૩૭ ટ્રિમ્ફયન સમયના ત્રિલોખાધર:- ...
- a પેરોડોક્સાઇડીસ બોહીમિકસ
- b એગ્નોસ્ટસ પ્રિન્સેપ્સ
- c ઓલેનસ મેકરસ.
- d ઇલિપ્સો સિફલસ ... ૨૧૨
- ૩૮ ટ્રિમ્ફયન એચિયોપોડ-લિમ્બુલેલા ડેવિસીય... ૨૧૩
- ૩૯ સિલ્વરિયન સમયના ટ્રેફ્ટોલ,ઇટ:-
- a. રેટ્રાઇટીસ
- b. મોનોઝેપ્ટસ.
- c. ડિપ્લોઝેપ્ટસ
- d ફિલે ઝેપ્ટસ.
- e. ડિડિમોઝેપ્ટસ ... ૨૨૦
- ૪૦ સિલ્વરિયન સમયનાં પરવાળાનાં જંતુઓ:-
- a. રગોસા—ઓમ્ફિમા ટર્બિનેટમ.
- b. એલિસઓનેરિયન —હૃલિયોલિપિસ ૨૨૦
- ૪૧ સિલ્વરિયન સમયમાં યતી એકિનોડર્મની એક સિસ્ટિડિયન નામની જાતિ.
- a. સિસ્ટિડિયન સ્પ્રોડો ફિરાઇટીસ.
- b. રટારશીશ-પેથીએસ્ટરાઇના. ... ૨૨૨
- ૪૨ સિલ્વરિયન સમયના સમુદ્રના પાત્રમાં દરીઆઈ ક્રાઇઓએ બોહેલા દરમાં બીજા રોકનું પુરાણ ચમને બનેલા અરમીબૂત અવશેષો. ... ૨૨૨
- ૪૩ સિલ્વરિયન સમયનાં ત્રિલોખાધર:-
- a એસેફસ ટિરેનસ
- b. એલુલ્યા બચી.

- c ધબ્બિનસ બેરિએન્સીસ,  
 d ટ્રિબ્યુલુઝ કોન્સેટિકસ  
 e હોમેતોને ડેફિનોસિફલસ ૨૨૩
- ૪૪ સિલ્વરિયન રિસોપોડ-થીરેસીઓ ફરિયા .. ૨૨૪
- ૪૫ સિલ્વરિયન સમયનાં બ્રેચિરોપોડ  
 a એટ્રિસ રેટિકુલેરિયા  
 b ઓર્થિસ એક્ટોનીઇ  
 c રિફોનેલા બોરિએલીસ,  
 d પેન્ટેમિરસ ગેબ્રિએટસ . ૨૨૪
- ૪૬ સિલ્વરિયન-એસ્ટ્રોપોડ મેતેરોફાન ડિનેટેટસ ૨૨૫
- ૫૭ સિલ્વરિયન લેમેલિબ્રેચ-ઓર્થોનેટા સેમિસફેટા. ૨૨૫
- ૪૮ સિલ્વરિયન સિફેનોપોડ  
 a ઓર્થોમિરાસ એમેરિટમ  
 b ટ્રોકોસિરાસ ફાનુએરિટિસ . ૨૨૫
- ૪૯ ડેવોનિયન વનસ્પતિ —  
 a સિનોર્થીન  
 b પેલિઓપ્ટેરિસ . ૨૩૧
- ૫૦ નૂના રાતીરેતીનાપાપાથુ સમયની ગેનોઈડ જાનની  
 માછલીનાં ભિગડા ... ૨૩૩
- ૫૧ માછલીઓની પુંછડીના પ્રકાર ૨૩૩
- ૫૨ ડેવોનિયન સમયની માછલીઓ —  
 a એસ્ટિઓતેપ્સિસ,  
 b એક્ટ્યોડિસ . ૨૩૩
- ૫૩ ડેવોનિયન સમયની હાકાના બખ્તરવાળા માછલીઓ  
 a સિફેતેપ્સિસ,  
 b ટેગિડિયમ મિતેરી ... ૨૩૫

- ૫૪ ડેવોનિયન સમયનું ચરિટેસિ-સપટલ પ્રાણી-ટેરિગોટસ. ૨૩૭
- ૫૫ ડેવોનિયન સમયનાં ત્રિકોબાઇટ —  
 a. ઓટયુઝ ફેબેસિફર  
 b. ડાબ્રેનિટીય રગોસા  
 c. હોમેલોનોટસ આર્મેટસ  
 d. હાપિંસ પેકો સિફેલસ. ૨૩૮
- ૫૬ ડેવોનિયન કારલ-પરવાળાના જીવડાં  
 a. ક્યેથોફિલમ સિરેટાઈઝીસ  
 b. કલ્સિકોના સેડેલિના ... ૨૩૯
- ૫૭ ડેવોનિયન લેમેસિથેચ —  
 a. ક્યુકુલિયા હાર્ડિંગ્ગઆઇ  
 b. કિપમેનિયા સેન્નિવકિઆઇ-સિફેલોપોડ ૨૪૦
- ૫૮ ડેવોનિયન ઓચિયોપોડ —  
 a. અન્સિટિસ માર્કસ  
 b. રિટ્ટો સિફેલસ બર્ટની  
 c. સ્પિરિફેરા ડિસ્ક કટા ... ૨૪૦
- ૫૯ સ્વોન્સીમાં વેળુપાયાળુમાં મળી આવેલું ફોસિલ-  
 સીજીયેરિયા જાતનું ઉણુ ને ઉણુ ઝાડ ... ૨૪૬
- ૬૦ કોયવાનાં અને બીજાં પડો દર્શાવતો ખાણનો ઉભો છેદ,  
 નીચલા પડોમાં મૂળીઆ પ્રવેશતા તેમ જ ઉભાં ને ઉભાં  
 ઝાડોનો દેખાવ ... ૨૪૭
- ૬૧ કાર્બોનિફરસ સમયની ફનો  
 a. ન્યૂરોપ્ટેરીસ  
 b. રફેનોપ્ટેરીસ  
 c. એલિથોપ્ટેરીસ ... ૨૫૧
- ૬૨ લિઠોપોડ લેપિડોડોન્ડ્રોન સ્ટર્નબર્ગાઈ. ૨૫૧

સિન્નિલેરિયા અને મુળ-સિટ્ઝેરિયા.	૨૫૨
કોડેપ્ઠિસ ઓલોઇડિયમ, તેના કાર્બોસિયિસ સહિત.	૨૫૩
કાર્બોનિફરસ યુગનું ઇઓરકોર્પિયસ, ( કાપના વિધાનો પુર્વજ ) ...	૨૫૪
કાર્બોનિફરસ, કિનોઇડસ-લુકોક્લિસ એકસ્પેન્સસ.	૨૫૭
કાર્બોક્લિફરસ પોલિઝન-કેન્સેલા મોરિસિઆઇ.	૨૫૯
કાર્બોનિફરસ લેમેલિથેય —	
a. એડ્મોલ્ડિયા સફેટા.	
b. એન્થાકામિયા એડમ્સીઆઇ.	
c. એવિક્યલોપ્ટેકટન ફેલેક્સ...	૨૫૯
૬૯ કાર્બોનિફરસના ઔચિયોપોડ —	
a. ગ્રોડક્ટસ સેમિરેટિક્યુલેટસ	
b. રોટ્ટારિક્સ, કેનિલિયા	
c. સ્પિરિફેરા રિટ્ટેએટા, ...	૨૬૦
૭૦ કાર્બોનિફરસનાં ગેસ્ટ્રોપોડ —	
a. યુએફલેક્સ પેટેન્ડુલેટસ.	
b. બેલેરોફાન ટેન્યુઈ ફેસિયા ...	૨૬૧
૭૧ રેસપોડ કોન્યુલેરિયા ક્વાર્ટીસફેટા ( કાર્બોનિફરસ સમય ).	૨૬૧
૭૨ સિફેલોપોડસ ( કાર્બોનિફરસ સમયનાં )	
a. ઓર્થોસિરાસ ગોલ્ડ ફ્યુસિએનમ.	
b. ગોનિથેટાઇટિસ સ્ફીરીકસ . .	૨૬૧
૭૩ કાર્બોનિફરસ સમયના કુદરતી દેખાવનું કાલ્પનિક ચિત્ર.	૨૬૪
૭૪ ફેલિપ્ટેરિસ કોન્ફરી ...	૨૬૯
૭૫ વેલ્થિયા પિનિફોર્મિસ ...	૨૬૯
૭૬ એનોઇડ જાતની માછલી, પ્લેટિસોમસ રૂટ્ટેએટસ.	૨૭૦
૭૭ લેબિરિન્થોડોન સેલેમેડોગેઇસ ...	૨૭૧

ભૂસ્તર—વિજ્ઞાન.



## બૃહસ્પતિ—વિજ્ઞાન

જેમ ઉમરડાનું ગુલર, વડનો ટેટા અગર અંજીર એક હોઈ, તેમાં અનંત બીજ એટલે વૃક્ષોનાં પૂરૂંરૂપ સમાઈ રહ્યા છે, તેમ ભગવાનનું વિરાટ સ્વરૂપ અનંતકોટિ બ્રહ્માંડનું બન્યું છે. અનંત ગોળ તેમાં ભ્રમણ કરી રહ્યા છે. અગણિત સૂર્યમંડળો-સૂર્યમાળાઓ પોતપોતાના ગ્રહોને લઈને રાત્રિ દિવસ તેમાં ભ્રમણ કર્યા કરે છે.

બ્રહ્માંડની તૂવનામાં તો ગણતરીએ ન થાય એવો કુલ્લક છતાં આપણા સૂર્યમંડળનો અધિષ્ટાતા આપણો સૂર્ય, આપણને ગરમી-તેજ તેમ જ જીવન આપતો સતો, પોતાના મંડળના ગ્રહોની વચ્ચે ઘિરાજી રહે છે. પોતાના ગ્રહોને સાથે સાથે લઈને એ વળી બીજા જ આકાશી પદાર્થની પ્રદક્ષિણા કર્યા જાય છે. મૂળે અર્ધપ્રવાહી સ્થિતિવાળા આકાશી પદાર્થો પોતાની દૈનિક ગતિમાં પોતાના કલ્પિત આસ ઉપર ફરે છે સારે એમની બહારની બાજુએથી એમના કોઈક ભાગ મધ્યોત્સારી ગતિને લઈને વળતે છૂટા પડી જાય છે. આ પ્રમાણે આપણી સૂર્યમાળાના બધા ગ્રહો આપણા સૂર્યમાંથી છૂટા પડી પડીને બન્યા છે. છૂટા પડ્યા પછી પણ તેઓ પોતે પૂર્વની પેઠે જ ગતિમાન રહે છે, એટલે વસ્તુતઃ તેઓ આપણા સૂર્યની આજુબાજુ ભ્રમણ કરે જાય છે. ગ્રહોમાંથી પણ આ જ પ્રમાણે છૂટા પડેલા ભાગ, સૂર્યની નહિ પણ પોતે જેમાંથી છૂટા પડ્યા હોય તે ગ્રહની આજુબાજુ ભ્રમણ કર્યા કરે છે. ગ્રહમાંથી આમ છૂટા પડેલા ભાગને આપણે ઉપગ્રહ કહીએ છીએ. આપણી પૃથ્વીમાંથી છૂટો પડીને ચંદ્ર આપણો ઉપગ્રહ બન્યો છે. આ મનોરંજક વિષય મૂળે ખગોળ વિદ્યાના દેશનો હોઈ, અહીં એ મંમંધે વધારે કહેવાતું નથી. અહીં તો માત્ર આપણી પોતાની પૃથ્વીને અંગે જ બોલીશું. આપણી પૃથ્વી, જે ઉપર કહ્યું તેમ આપણા સૂર્યમાંથી છૂટી પડીને તેનો ગ્રહ બનેલી છે તે, નિરંતર સૂર્યની

આલુઆલુ કર્યા કરે છે. સઘળા આકાશી પદાર્થો આ પ્રમાણે ગતિમાન છે. તેમને જુદા જુદા પ્રકારની ગતિઓ હોય છે. પોતે જે મૂળ આકાશી પદાર્થમાથી છૂટા પડ્યા હોય તેની આલુઆલુ કરવાની અને પોતાના કન્ધિત અક્ષ-આસ ઉપર ફરવાની. આપણી પૃથ્વી પોતાના આસ ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ ફરે છે એ ગતિને એની દૈનિક અને સૂર્યની આલુઆલુ ફરે છે એ ગતિને વાર્ષિક ગતિ એવાં નામ આપ્યા છે અર્ધપ્રવાહી સ્થિતિમા સૂર્યથી છૂટી પડી તે ક્ષણથી તે અઘાપિ પર્યંત પૃથ્વીની આ બંને ગતિઓ ચાલુ જ છે

બાણીતી વાન છે કે કાઈપણ ગરમ પદાર્થને દોરીને એક છેડે બાંધી દોરીને બીજે છેડે હાથમા પકડી ચક્કર ચક્કર ફેરવીએ તો એ પદાર્થમાંની ગરમી કાળક્રમે ઓછી થતા તે પદાર્થ ટહાડે પડતો જાય છે આ જ પ્રમાણે આપણી પૃથ્વી પણ પોતાની દૈનિક અને વાર્ષિક ગતિને ક્ષીણે ટહાડી પડી પડીને એનો સપાટી પરનો ભાગ અર્ધપ્રવાહી સ્થિતિમાથી ધનરુપમાં આવ્યો છે. આ ધનરુપ ધારણ કરેલા પૃથ્વીના ભાગને પૃથ્વીનો પોપડો અગર ભૂકવ્ય એવું નામ આપવામાં આવ્યું છે ભૂકવ્ય વિશેષ ટહાડું પડતાં એના સંસર્ગમા આવેલી પાણીની વરાળે પણ ટહાડી પડી પાણીનું રુપ ધારણ કર્યું છે. આવી રીતે પૃથ્વી ઉપર પડેલુ પાણી અસ્તિત્વમાં આવ્યું છે સપાટીપર બનેતુ પાણી પ્રવાહી રુપે હોર્ન, પ્રવાહી પદાર્થના પૃથ્વીના કેન્દ્ર તરફ જવાના ધર્મ પ્રમાણે ગુરુત્વાકર્ષણને ક્ષીણે ગતિમાન થાય છે અને ઉંચી જગાએથી નીચી જગા તરફ વહે છે.

પૃથ્વીની સપાટીના ઉપર કલા મુજબ ટહાડા પડેના ભાગને ભૂકવ્ય કહે છે એ કદી ગયા આ ભૂકવ્ય સપાટીપરથી લગભગ ત્રીસ પાંત્રીસ મૈલની ઉંડાઈ સુધીનું ગણાય છે. ભૂકવ્ય નીચે પૃથ્વીમાં શું છે એ આપણે પ્રત્યક્ષ જોઈ શકતા નથી. પૃથ્વીમાં આપણે જોઈતા જોઈતા જેમ જેમ ઉંડે જઈએ તેમ તેમ ઉષ્ણતામાન વધતું જતા

આખરે અમુક ઉડાઇએ તો પૃથ્વીપરના સઘળા જાણીતા પદાર્થો પીગળા જાય એટલી બધી ગરમી હોય છે. તેથી ભૂકવયની સઘળા ઉડાઇ સુધી પણ આપણે જઈ શકતા નથી. માત્ર ઉડામાં ઉડી ખાણુ અને ઉંચામાં ઉંચા પર્વતનું ગગનચુગ્મિત શિખર, એ બેની વચ્ચે આવેલો ભાગ આપણે પ્રત્યક્ષ જોઈ શકીએ છીએ. પૃથ્વીના કેન્દ્રથી એની સપાટી ચાર હજાર મૈલ દૂર છે. આવા મોટા અંતર જોડે સરખામણીમાં ભૂકવયની જાડાઈના ૩૦-૩૫ મૈલની ગણતરી હિસાબમાં નથી, તો તેમાં વળી આપણે ઉડામાં ઉડા પાંચેક મૈલ સુધી ખાણોમાં જોઈ શકીએ છીએ એ ભાગ તો લેખામા યે ન આવે ! નિરીક્ષણનું ક્ષેત્ર આમ નાનું અને નજીકું હોવાથી પૃથ્વીના પેટની હકીકત આપણે માત્ર અનુમાન વડે જ કલ્પિતએ છીએ.

આમ હોવા છતાં એટલા નાના ભાગનું પણ લક્ષ્યપૂર્વક અવલોકન કરવાથી આપણે પૃથ્વીનું બંધારણ, તેના ઘટક અવયવો, એના ઉપર શરૂઆતથી ઉત્પન્ન થએલાં વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓ મંબધે ઘણું ઘણું જાણીએ છીએ.

જ્વાળામુખી પર્વતો તો ધણાંને અજાણ્યા નહિ હોય એકાદો જ્વાળામુખી જ્યારે ફાટે છે ત્યારે તેમાંથી ધગધગતા અંગારારૂપ બની ગએલા મોટા પથ્થરના પથ્થર, મૈસોના મૈસો સુધી ધણા શીટના ચર બંધાઇ જાય એટલી રાખોડી, તપી, પીગળીને પ્રવાહી બનેલો રસ, ધૂમાડાના ગોટેગોટ, પાણી અને પાણીની વરાળ બહાર ઉડીને નીકળે છે. પૃથ્વીના પેટમાં શું બધું હશે તેનું સદજ અનુમાન આ ઉપરથી કરી શકાય છે. વળી એ બધા નિકળેલા પદાર્થો જ્યારે ઠંડા પડે છે ત્યારે આપણે તેના ઘટકાવયવો પણ તપાસીને જાણી શકીએ કે એ શેના અને કેવી રીતે બન્યા છે, એ ઉઘાડું છે.

પૃથ્વીની સપાટીનું ધતીભૂત ચંદ્રને ચોતરફ પોપડો બાઝી ગયો છે, તેથી જાણે પૃથ્વીએ કવચ પહેર્યું હોય એમ લાગે છે; મારે જ એને ભૂકવય કહે છે. ભૂકવયમાં શું શું હોય છે, કેવી રીતે

હોય છે, તેમાં દટાયતું શુ શુ મળે છે, એવી એવી બાબતોનો જે વિજ્ઞાનમાં ઉદાપોહ કર્યો હોય છે તેને ભૂસ્તર વિદ્યા કહે છે

આપણામાં એક કહેવત છે કે “બાર વર્ષ દિલ્હીમાં રહ્યા પછી ભાડશૂનનું ઘર ન જોયું !” તેમ જે પૃથ્વીપર આપણે અવતાર લીધો છે, અને નાનેથી મોટા થઈને આપણુ જીવતર ગાળ્યું છે, એ પૃથ્વીનું બધરણુ કેવું છે, એ શેની બનેલી છે, એના ઉપર શા શા ફેરફાર થયા છે અને યાચ છે, અને તેના કારણે શા છે, તેમ જ એના ઉપર વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓનો ઉદ્ભવ અને ફેરફાર શો શો થયો છે, તે જે આપણે ન જાણીએ તો આપણા અજ્ઞાનની અને પ્રમાદની સીમા આવી ગઈ !

આવી બધી બાબતોનું વર્ણન ભૂસ્તર વિદ્યામાં આવતું હોવાથી એ વિજ્ઞાનનો અભ્યાસ આવશ્યક છે જેમ આવશ્યક છે તેમ જ મનો રજક છે આવા મનોરજક અને સુવલ વિજ્ઞાનનો અભ્યાસ જેને સચિત્ર ન હોય એવા ભાવ્યહીન તો કેાઈકે જ દશે ઘણા ઘણાં વિજ્ઞાનો સુચવરિથત રીતે જણાયા પછી આ વિજ્ઞાન અતિત્વમાં આવેલું હોવાથી તે નવું ગણાય એ તરફ વિદ્વાનોનું લક્ષ મોકુ ગયું છે એટલું જ પણ નવું હોવાથી એ એટલું ઉપયોગી નથી આ નવા વિજ્ઞાનને ઘણા ઘણા જૂના વિજ્ઞાનો સાથે અતરંગ સબધ છે સામાન્યતઃ બધા વિજ્ઞાનો એકબીજાની સાથે અમુક અબધ ધરાવના હોઈ એકબીજાના કોઈકા ઉકેલવામાં મદદ દાયક થઈ પડે છે રસાયનશાસ્ત્ર, ઝારીર, વનસ્પતિશાસ્ત્ર, પ્રાચીન ાણિવિદ્યા, પાપાણિભવનવિદ્યા, પ્રાણિવિદ્યા, જંતુશાસ્ત્ર, રક્તિકશાસ્ત્ર અને એવા ઘણાં ઘણાં વિજ્ઞાનોની સાથે આ નવા વિજ્ઞાનના જગ્યા ગૂંથાયનાં છે હાનના સમયમાં અમુક વિજ્ઞાનના અભ્યાસીને બીજા વિજ્ઞાનોનું જ્ઞાન પણ આવશ્યક છે

ઘણા ધધાદા એ આ વિજ્ઞાનના અભ્યાસનો પોતાના ધધામાં સદુપયોગ કરી શકે એમ છે પૃથ્વીની અદરથી નિકળતા પથ્થરોની કહણાસ,

વાતાવરણની તેમના ઉપર થતી અસર વગેરે બાબતો જાણવાથી ઈજનેરો-  
 ને અમુક પદાર્થ અમુક કામમાં વાપરવાનું ઠેરવવામાં આના અભ્યાસ વડે  
 સુગમ પડે છે. પદાર્થોના બળાબળનો ખ્યાલ કરી તેઓ પોતાના  
 ધધામાં આ વિજ્ઞાનનો ઉપયોગ કરી શકે છે. કુદરતને અનુસરનારા  
 ચિતારોને પણ આ વિજ્ઞાનના જ્ઞાનની જરૂર છે. પૃથ્વીના પૃષ્ઠ ઉપર પડોદ્ય  
 થએલો અમુક ભાગ જે કાળે બધાયે હોય તેને અનુસરીને ત્યાના કુદરતી  
 દેખાવ-જેવા કે કુગરા, પર્વત, ખડક વગેરેનો આધાર હોય છે. કેટલાક  
 પ્રદેશોમાં પર્વતના શ્રૃંગો ગોળ, અને કેટલાકમાં બરોબર શકુ આકારના  
 હોય છે. પર્વતની બાજુઓ પણ ક્યાંક ઢોળાવવાળી અને ક્યાંક  
 સીધી હિલો જેવી હોય છે. આ કુદરતી દેખાવ તે તે જગાના પડની  
 જાત અને એના બધાવાના સમય મરત્વે આધાર રાખે છે. જે  
 ચિતારો બૂસ્તરના જ્ઞાન વગરનો હોય તો તે અમુક જગાનું ચિત્ર  
 દોરતા તે સ્થળમાં ભુદા પ્રકારના દેખાવવાળું ચિતરી પોતાનું અજ્ઞાન  
 ઉધાડુ પાડે! હિમાલય ઉપરના કોઈ દેખાવનું ચિત્ર કાઢતા ગોળ  
 શિખરોવાળા પર્વતો ચિતરે તો એનું અજ્ઞાન જ જણાઈ જાય. તે  
 સ્થળમાં ન જ યાય એવી વનસ્પતિ ચિતરે તો ચિતારો અશુભ જ  
 કહેવાય. આ વિજ્ઞાન ખેડુતને પણ ઓછા મહત્વનું નથી. અમુક  
 અમુક પદાર્થવાળું પડ અમુક જાતના ખનિજથી ભરેલું હોઈ ત્યા  
 અમુક જાતના પાક ધણા સારા અગર માઠા નિપજે છે. આ વિજ્ઞાનવડે  
 ખેડુતને પોતાના ધધામાં બહુ સહાય મળે છે. નર્મુ રેતીનું જ પડ  
 હોય એમાં કોઈ ઘઉં વાવે, અગર ચીકણી કાંપવાળી કાળી જમીનમાં  
 ખટાટા વાવે, એ હસવા જેવું, તેમ જ ખોદ અને નાસીપાસી ઉત્પન્ન  
 કરનારું કામ ગણાય. બીજા જ્ઞાનની જોડે ખેડુતને આ વિજ્ઞાનનું જ્ઞાન  
 આવશ્યક છે. ખાણ ખોદનારને તો આ વિજ્ઞાનની ખાસ ગરજ છે.  
 જ પૃથ્વીમાં અમુક પદાર્થ ક્યાં મળશે, કેવા કેવા પદાર્થની પડોશમાં  
 અગર ભેળાયેલો મળશે એ જાણવું એને જરૂરનું છે. ખાણ ખોદતાં  
 ખોદતાં હાય આવેલું કિંમતી વળુ તદ્દ પડીને અમુક જગાએથી ખસી

ગયું હોય તો આ વળું કેમ તરફ અને કેટલે છેટે પાછું હાથ આવશે, એ જાણવાને આ વિજ્ઞાનની જરૂર છે. એ વિજ્ઞાનનું જેને જ્ઞાન ન હોય તે એ વળું જે બાજુએ ખસી ગયું હોય તે તરફ તપાસ ન કરતાં બીજે જ કાંઈ મારે એ સંભાવ્ય છે. પણ આ વિજ્ઞાન જાણનાર નિરીક્ષણ કરીને અનુમાન કરી શકે કે આટલે દૂર અને આ દિશામાં શોધ કરતા એ વળું હોવું જોઈએ. અમુક ધાતુઓ અને અમુક જ્વાહીરો અમુક જ પડોમાં જડી આવે છે. આ વિજ્ઞાનના જ્ઞાનથી બેનસીબ, આ વાત ન જાણતો હોવાથી એવી ધાતુઓ કે જ્વાહીર જોળવાને ગમે તે જગાએ ખોદખોદ કરી પૈસા અને સમયનો વ્યય કરે એ દેખીતું જ છે. આમ ધાતુઓ શોધનારા અને ધમનારાઓને આ વિજ્ઞાન આશીર્વાદરૂપ છે. મકાન બાંધનાર કડીઆને આ વિજ્ઞાનની જરૂર કાંઈ ઓછી નથી. કોઈ જગાએ કેવો પથ્થર વાપરવો એ સંબંધે જ્ઞાન ન હોવાથી બહુ પસ્તાવું પડે એવી શૂલ ચઢ એસે એ અંભવિત છે. વિદ્ર નોને પણ આ વિજ્ઞાન ઓછી મદદ કરતું નથી. જૂતળવિદ્યાના, પ્રાણીવિદ્યાના અને જંતુશાસ્ત્રના અભ્યાસીઓને તેમના અભ્યાસ અંગે આ વિજ્ઞાનનું જ્ઞાન બહુ મદદગાર ચઢ પડે છે.

આવા ઉપયોગી અને મનોરંજક વિજ્ઞાનના અભ્યાસ સારુ ઝાઝાં સાધનોની જરૂર પડતી નથી. એક તરફ કોદાળી જેવી અણીદાર હથોડી, ભાગેના પથ્થર ભરવાને ખત્રે ભેરવાય એવી ખાદીની કોથળી, ખૂણે માપવાનું સાકું યંત્ર, નૈટ્રિક એસીડ એટલે સુરાખારના નરમ તેજબની ભરેલી નાની શીશી એટલું જ વિશેષે કરીને જરૂરનું છે. ગમે ત્યારે આટલું લઇને નિકળી પડ્યા કે ચયુ. વળી આ વિજ્ઞાનના અભ્યાસ સારુ બધો વખત ઘરમાં ઘોઘાઇ રહેવું પડતું નથી. ખૂલ્લી હવામાં ફરવાનું મજે છે. ફરવાથી વ્યાયામ મજે છે, અને સૌથી વધારે તો જગન્નિયંતાની જુદી જુદી સંદિરચના નિહાળવાનો અમૂલ્ય લાભ મજે છે.

## આ વિજ્ઞાનના કેટલાક પારિભાષિક શબ્દો.

દરેક વિજ્ઞાનમાં તેના પારિભાષિક શબ્દો હોય છે જાણ્યામાં તે અમુક શબ્દની શબ્દશક્તિ મર્યાદિત જ હોય છે પણ વિજ્ઞાનમાં ઘણી વખત અમુક શબ્દને ખાસ અર્થમાં વાપરવામાં આવે છે,—વાપરવો પડે છે એમ બને છે ત્યારે મૂળ શબ્દશક્તિ કરતાં એના અર્થમાં વધઘટ કે ફેરફાર સુચવાય છે. દાખલા તરીકે અગ્રેજી શબ્દ ‘રોક’નો અર્થ ખડક એવો થાય છે, છતાં ભૂસ્તર વિદ્યામાં એ શબ્દનો અર્થ “પૃથ્વીનો કોઈ પણ ઘટકાવયવ” એવો સમજવાનો છે ખાસ અર્થમાં રોક શબ્દ વપરાય છે ત્યારે એ ભૂસ્તર વિદ્યાનો પારિભાષિક શબ્દ ગણાઈ, એનો અર્થ પૃથ્વીનો કોઈ પણ ઘટકાવયવ એવો થાય છે પછી તે ધન હોય કે પ્રવાહી હોય, સખ્ત હોય કે ભગરો હોય, તોપણ તેને રોક કહેવામાં આવે છે આ જોતાં કાદવ, સખ્ત બનેલો કાદવ, રેનેટ, ચાક પથ્થર એ બધાને રોક કહેવાય ખનિજ ટ્રાયનાની જુદી જુદી જાતો—સઘળા રુપ, પણ રોક જ કહેવાય.

આપણે બધા જાણીએ છીએ કે પૃથ્વીનું પૃથ્થ તપાસતા સપાટીનો કેટલોક ભાગ તો—છોક ઉપરનો—એવો હોય છે કે તેને આપણે સહેલાઈથી ખસેડી શકીએ આવા ભાગને આપણે ‘જમીન’ કહીએ છીએ જમીનને ખસેડી નાખીએ તો તેની નીચે એવો ભાગ આવે છે કે તેમાં આપણે ખોદાણુ દરવુ પડે આવા ખોદાણુ કરવુ પડે એવા ભાગને આપણે ‘નીચલી જમીન’ કહીશું પૃથ્વી જે જે પદાર્થની બનેલી છે તેને આપણે પૃથ્વીના ‘ઘટકાવયવો’ કહીએ હવે જો આપણે ખોદાણુ કરતા કરતા ઉંડે જતા જઈએ તો પૃથ્વીના ઘટકાવયવોની રચનાના બે ભેદ જોવામાં આવે છે કેટલોક ભાગ તો ક્ષિતિજ સમમુત્ર પડેના રુપમાં હોય છે, અને વળી કેટલોક ગડા

જેવા એટલે કે પડ જેવી રચના વગરનો હોય છે અમૂક ઉડાઇ સુધી ખોદતાં અમૂક જ જાતના ઘટકાવયવો જણાઇ, વધારે ખોદીએ તો વળી જુદી જ જાતના પથ્થો દર્શિગોચર થાય છે બે, ચાર, પાંચ દસ હાથ કે ગમે તેટલી જાડાઇનો એક થર પૂરો થાય કે એની નીચેનું પડ વળી ખીજ જ પદાર્થનું જણાય છે કાળી માગી, ખીજ રગતી માગી, કાંકરી, કાકરા, રેતી એમ જણે જુદા જુદા પડ પાથર્યા હોય એવી રચના સહજ જોતા જ જણાઇ આવે છે આ પ્રમાણે પડનાળી -પડનધ રચના અને ખીજ રચના જોને બધાયના પડોને અભાવે આપણે પડગઢિત રચના કહીશું તે, એમ પૃથ્વીના ધનકાન્યવેની રચનાના બે મોટા



પડબધ રચના આ ૧ એકને એક સરખા જ પદાર્થો એક જગાએથી કેમ નહિ મળતા હોય? કાળી માગી-રેતી-ખીજી માગી-કાકરા-કાંકરી એમ એક પછી એક, જુદું જુદું કેમ, અને શી રીતે પડરૂપ બન્યું હશે

પૃથ્વી ઉપર દરેક સ્થળે જોતા ફરકાર થએનો માન્ય પડે છે. જો તમે જેસલમેર કે બિકાનેર જેવા રેતાળ પ્રદેશમાં મુસાફરી કરી હશે તો તમને પરિચિત હશે કે ત્યાં નિરતગ થતા ફરકારને લાઇને મુસાફરી કરવી દોહલી થઈ પડે છે લાંસરતો યાદ રાખવો એ સહેલું નથી આજે ગયા સ્યારે જે જગાએ રેતીના મોટા ઢગના જોયા હોય ત્યાં થોડા દિવસ પછી



ખીજીવાર આવતાં તે દષ્ટિગોચર થતા નથી. જમીન સપાટ બની ગઈ હોય છે, અગર મોટા ખાડા પડી ગયા હોય છે. મોટા ખાડા જોયા હોય ત્યાં વખતે રેતીના ઢગલા જ નજરે પડે છે, અને ખાડાનું નામ નિશાન પણ જણાતું નથી આમ સપાટ રેતાળ પ્રદેશમાં નિરંતર થયાં જ કરે છે પૃથ્વીના પૃષ્ઠ ઉપરના આવા ફેરફાર માત્ર રેતાળ પ્રદેશમાં જ થાય છે એમ નથી. એક જગાએથી જમીન ધોવાઈ જાય છે, અને બીજી જગાએ પથરાઈ ખાડા હોય તો પૂરાર્થ જાય છે. હિમાલય જેવા ઉંચાં ઉંચાં હિમાચ્છાદિત શિખરોવાળા પર્વતો એક કાળે હયાતીમાં જ નહોતા હિમાલય છે તે જગાએ કોઈ મહાસમુદ્ર રાત્રિ દિવસ પોતાનું ધૂ ધૂ ધૂ ગાન કરી રહ્યો હતો રજપૂતાના, જ્યાં હાલ વિશાળ નગરીઓ આવી રહી છે તે પ્રદેશ એક કાળે સમુદ્ર નીચે ઢકાયેલો હતો હાલ જ્યાં અરબી સમુદ્ર ધૂમી રહ્યો છે ત્યાં ક્ષુદ્રપ જમીન હોઈ આપણે હિંદુસ્તાન એક કાળે આફ્રીકા સાથે સંધાયેલો હતો. આ પ્રમાણે નિરંતર જળને સ્થાને રચળ અને સ્થળને સ્થાને જળ, એમ બન્યા જ જાય છે. ભૂસ્તરવિદ્યા વડે આપણે પૃથ્વીના પૃષ્ઠની હાલની હાલત તેમ જ તેનો પૂર્વકાળનો ઇતિહાસ અને તેમાં થતા અને થએલા ફેરફારો જાણી શકીએ છીએ એ કહ્યું, પણ એ ફેરફાર કેમ થાય છે? જે ભૂકવચમાં ફેરફાર કરનારાં કારણો અસ્તિત્વમાં હોત નહિ, તો આવો ફેરફાર પણ હોત નહિ એમ હોત તો તો પછી કશું કહેવાનું રહેત જ નહિ. સૂર્યથી વિમુખ થઈ છૂટી પડી તે વખતે પૃથ્વી હતી તેવી ને તેવી હાલ પણ હોત. ફેરફાર કરનારાં કારણો-ઉપાધિયોને અભાવે ભૂકવચની રચના, તેના ઘટકાવયવો, તેની ઉપર ઉદ્ભવતી વનસ્પતિ અને વસતા પ્રાણીમાત્ર પરાપૂર્વથી હતાં તેવા ને તેવા જ રહ્યા હોત; પણ વસ્તુતઃ તેમ નથી.

જે ક્ષણથી મધ્યોત્સારી ગતિને લઈને સૂર્યથી છૂટી પડીને પોતાના સાડીત્રેવીસ અંશ બૂકેલા કાલ્પનિક અંશ ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ દૈનિક ગતિમાં ચક્કર ચક્કર બમણ કરતી પૃથ્વીએ સૂર્યની

પ્રદક્ષિણાનો આરભ કર્યો તે ક્ષણથી જ તેના પૃથ્વર ફેરફાર થવાનો પણ આરભ થયો છે. પૃથ્વ ઉપર તેમ જ તેની ઉપરના પ્રાણી અને વનસ્પતિમા થતો ફેરફાર ત્યારથી જ સતત ચાલુ છે અને રહેશે આમશી પદાર્થ તરીકે અવકાશમા વૃમ્ભતી પૃથ્વી પોતાના દૈનિક ભ્રમણને લીધે, એની સૂર્યની પ્રદક્ષિણા કરવાની વાર્ષિક ગતિને લીધે, એના પોતાના આંશના ત્રાસાપણાને લીધે થતા નાદુરભેદને લીધે, એને મગતી સૂર્યની ગરમીમા વધઘટ થાય છે તેને લીધે, જે બસે ત્રણસે મૈલના વાતાવરણથી પોતે વેષિત છે તે વાતાવરણમા ઉત્પન્ન થતા પરન અને તોફાનોને લીધે, એની ઉપર વાતાવરણમાથી પડતા વર્ષાદને લીધે, પૃથ્વર આવી રહેલા ગગનયુગ્મી શિખરો પર થતા બરફ અને તે બરફના અમુઝાપવડે બનતાં બરફનાં વદનોને લીધે, જુદા જુદા પદાર્થોમા ઓછીવતી રસાયણિક પ્રીતિ હોનાથી થતા રસાયણિક મયોગોને લીધે, તેમ જ એના એના અનેક કારણોને લીધે,—જે બૂરતર વિદ્વાનો આસ શબ્દ વાપરીએ તો—આવી ઉપાધિયોને લીધે, નિરતર ફેરફારનો જ ભોગ થઈ પડી છે.

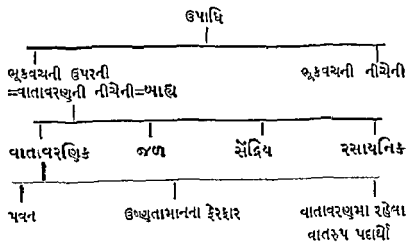
તમે કહેશો કે અમે તો નાનપણથી જ પૃથ્વીને જેવી દીડી છે તેવીને તેવી જ દેખીએ છીએ ખરું છે, એ મધા ફેરફાર આપણે સહેનાઈથી જોઈ શક્યા નથી માણસનું જીવતર બહુ જ ટુંકું છે. વેદમાં રજુવેલું મો વર્ષનું આયુષ્ય પણ કેટલુંક વિરના જ ભોગવવાને બાઅલાગી બને છે પણ મો વર્ષનો મમય તે આવા ફેરફારો દષ્ટિ નોચા થતા કાન્તે છેક દુરંત નગાઈનો છે. બૂરતરમાં વર્ણવેના ફેરફારના તો વાખે લેખાં થાય છે. માણસનું વધારેમાં વધારે લાંબુ આયુષ્ય પણ એ દિસાબમા કેટલું ટુંકું અને અદૃષ્ટ છે એનો ખ્યાલ સરેજ આવે એમ છે.

## ઉપાધિયો.

ફેરફાર કરનારા કારણો-ઉપાધિયોનું વર્ગીકરણ યાદ થકે છે. ફેટલીક ઉપાધિયો પૃથ્વીના પૃષ્ઠ ઉપર અને વાતાવરણની નીચે જ ફેરફાર કરવામાં કામે લાગેલી છે ત્યારે વળી ઝીણ ઉપાધિયો ભૂકવચની અંદર પૃષ્ઠની સપાટીની નીચે પોતાનું કાર્ય કરે જાય છે આ ગોઠવણ પ્રમાણે ઉપાધિયોના (૧) વાતાવરણ નીચે કાર્ય કરનારી અને (૨) ભૂકવચની નીચે કાર્ય કરનારી એમ બે મોટા વર્ગ પડે છે

પ્રથમ પહેલા વર્ગની એટલે વાતાવરણની નીચે કાર્ય કરનારી પૃથ્વી ઉપરની બાહ્ય ઉપાધિયોને અંગે મોલીશુ

એ વર્ગમાં વાતાવરણ, જળ, સૈદ્રિય અને રસાયનિક એ ઉપાધિયોનો સમાવેશ થાય છે



પૃથ્વીની ગતિ અને વાતાવરણમાં થતા ઉબઘાતામાનના ફેરફારને અંગે પવન થાય છે. ઓછી-ત્તી ગતિવાળા પવનને લીધે રેતી, ધૂળ, માટી વગેરે એક જગાએથી ઉડી બીજી જગાએ પથરાય છે. શુભ્રરાત જેવા દેશમાં રહેતાને પવનને લીધે પૃથ્વમાં શા ફેરફાર થાય છે તેનો ખ્યાલ આવવો મુશ્કેલ; પણ જો રેતાળ પ્રદેશમાં કે રેતીના રણમાં જોઈએ તો એનો સાદાત્કાર થાય છે. આજે જ્યાં રેતીનો મોટો ટેકરો હોય ત્યાં કાંલે કશું એ ન મળે। આજે જ્યાં ઉડા ખાડા હોય ત્યાં કાલે પૂરાઈને સપાટ પ્રદેશ થઈ ગયો હોય, કે વખતે રેતીનો ઢગ જ બની ગયો હોય। યુરોપમાં છેક જર્મનીથી માટીને એશિયામાં ચીન સુધીના વિસ્તારમાં આવેલું પીળી માટીનું પડ આમ પવન વડે જ પથરાયું છે. ચીનમાં તો આમ પવનથી ઉડીને પથરાયેલા પડની જગાઈ કાંઈ કાંઈ જગાએ ૧૫૦૦ થી ૨૦૦૦ ફીટ સુધીની છે. ગોળીનું રણ, સહરાનું રણ અને રજપુતસ્થાનના નાનાં રણોમાં પણ આવા ફેરફાર દૃષ્ટિગોચર થાય છે.

પૃથ્વીના ગોળાની ચોતરફ બસે ત્રણસે મેલ જગાઈના વિંટાલાયલા દવાના પડને વાતાવરણ કહે છે, એટા તમે જાણો છો. એ વાતાવરણ મુખ્યત્વે નેટ્રોજન અને ઓક્સિજન નામના વાતરુપ પદાર્થોનું બનેલું છે. કાર્બોનિકએસિડએસ નામે બીજો વાતરુપ પદાર્થ પણ વાતાવરણમાં હોય છે. વાતાવરણમાં પાણીની વરાળ અને બીજા વિવિધ વાતરુપ પદાર્થો પણ હોય છે. આ વાતરુપ પદાર્થોને લીધે ધણી રસાયણિક ફેરફારો થયાં જ જાય છે. પર્વતોનાં વાતાવરણના મંસૂર્માં આવેલાં પૃથો રસાયણિક ક્રિયાઓ વડે ખવાઈ જાય છે. અમુક ઘટકાવયવમાંથી તેમાં રસાયણિક પ્રીતિથી મળી ઓતગ્રેહત થયેલો પદાર્થ નીકળી જઈ રસાયણિક ક્રિયાવડે બીજા પદાર્થ જેડે મળીને મૂળ પદાર્થના ઘટકાવયવોનાં રચકણોને દીલાં અગર છૂટા કરી નાંખે છે. આમ દીલા પડી ગયેલા અગર છૂટા પડી ગયેલા ઘટકાવયવનાં આવાં રચકણોને પવન પોનાની ગતિવડે ખેરવે છે. વાતાવરણનું પોતાનું

ઉચ્છ્વતામાન પણ કાંઈ સતત એકધારું રહેતું નથી. ઋતુમાન અને રાત્રિદિવસને લઈને ઉચ્છ્વતામાનમા વધઘટ થઈ ફેરફાર થયાં જ જાય છે વળી ગરમીને લીધે પદાર્થ ડુલી તેનું કદ વધે છે. તે જ પદાર્થ ગરમી જઈને ઠંડક થવાથી પાછો સંકોચાઈ કદમા ઘટે છે. આમ બને છે ત્યારે પદાર્થની અંદરના સંબંધાકર્ષણમા પણ ફેરફાર થાય છે. સંબંધાકર્ષણ ઓછું થએલા પદાર્થો સહજમાં, પવનના સહજ ઝપાટા વડે ખરી પડી વસ્તુત પૃથ્વીના પૃષ્ઠમાં ફેરફાર કરે છે. વાતાવરણમા રહેલી પાણીની વરાળ પણ ઉચ્છ્વતામાનના અમુક ફેરફાર વડે રૂપાન્તર થઈને પ્રવાહીરૂપ ધારણ કરે છે. પૃથ્વી ફાટો વગેરે જગામાં આમ પ્રવેશી ગએલું પાણી નિશેષ ઉચ્છ્વતામાન ઝાવાથી ધનીભૂત થઈ, બરફ બને છે પાણીને બરફ થતા તેનું કદ વધે છે. આમ હોવાથી ફાટો વગેરેમાં ભરાઈ ગએલી વરાળ, પાણી અને બરફમા રૂપાન્તર પામી તે પદાર્થના સંબંધાકર્ષણમાં ઘણો ઘટાડો કરે છે અને પરિણામે પવન એને ખેરવી શકે છે.

### જળ ઉપાધિ

વર્ષાદ્ર, ઝરા અને વહનો, નદીઓ, સમુદ્ર.

જળ એ બાહ્યઉપાધિયોમાંની એક બળવાન ઉપાધિ છે. આ જળ ઉપાધિ અનેક રુપે પૃથ્વીના પૃષ્ઠમાં નિરતર ફેરફાર કર્યો જાય છે.

વાતાવરણમા ઓકિસજન, નૈટ્રોજન, કાર્બોનિકએસિડએસ, અને એવા બીજા વાતરૂપ પદાર્થોના અસ્તિત્વ સંબંધી તે આપણે જાણીએ છીએ. પાણીમા એવા વાતરૂપ પદાર્થોને શોષવાને શુષ્ક હોઈ વર્ષાદ્રનું પાણી આવા વાતરૂપ પદાર્થો લગેલું હોય છે બેજની સાથે મળી આવા પદાર્થો ભૂકવચના કેટલાક ઘટકાવયવોની જોડે-તેમની વચ્ચેની રસાયનિક પ્રીતિને અનુસાર-રસાયનિક સંયોગ કરે છે. રસાય-

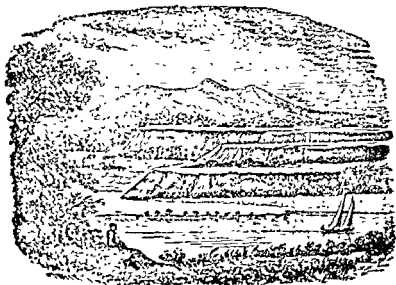
નિક સંયોગ થતાં મૂળ પદાર્થના ઘટકાર્થવોમા રૂપનો, રંગનો અને કદનો ફેરફાર થઈ નવા પદાર્થો બને છે, અને પરિણામે પૃથ્થમા ફેરફાર થાય છે.

વર્ષદિ પડવાથી પણ ધણો ફેરફાર થાય છે. પાણીવડે પલળવાથી પદાર્થો વચ્ચેના સંગઠાકર્ષણમાં વધઘટ થાય છે. કાષ્ઠ ક્રોષ પદાર્થો તો સંબધાકર્ષણ છોક ઘટી જવાથી વર્ષાદના પડતા પાણીના સપાટાથી જ વિખરાઈ જાય છે જમીન નરમ થવાથી પહાડોની કરોડોને કરોડો નીચે ધસી પડીને ખિણોમા પથરાઈ જાય છે વળી વર્ષાદના પાણી બખોનો, કાંણા અને પડેલી ફાટો વગેરેમા ભરાઈ જાય છે પોતાની અદર શોષેના વાયુરૂપ પદાર્થો વડે રસાયનિકસંયોગ થવામા સહાયમૂત થાય છે, એટલુંજ નહિ, પણ શિયાળા સુધી ભરાઈ રહી એ ઋતુમા એનો બરફ થવા જેવું ઉષ્ણતામાન હોય ત્યાં તેનો બરફ થઈ જાય છે બરફ થાય ત્યારે પાણી ડુલે છે, એટલે કદમા વધે છે. આવા પ્રલવાથી, કદમાં વધવાથી ઉત્પન્ન થતા બળનો ખ્યાલ સહજમાં આવી શકે એમ નથી પણ ત્યારે આપણે જોઈએ છીએ કે બરફ બનતા ઉત્પન્ન થયેના બળ વડે પર્વતનાં શિખરો, મોઝી મોઝી ગદાઓ, શીતાઓ, ગચ્છા અને પથરાઓ પોતાની જગાએથી હચમચી જઈ ઉખડી જાય છે, ત્યારે જ એ અતુન બળનો ખ્યાલ આવે છે બરફ પીગળવાની સાથે તેઓ ગુરુત્વાકર્ષણને લીધે ટૂંકી પડે છે કેટલાકને તો પાણી પોતાની જોડે જ વહેવડાવી લાવે છે આમ વર્ષદિ, બરફ, બરફનાં અને પાણીનાં વહનો આમ ઉખડેલા પદાર્થોનો ધણો મોટો જથ્થો હવે જગાએથી લાવી નીચાણમા પાથરે છે. ધારવાળા નાના પથરા, કાંકરા અને ગચ્છીઆ વગેરે ઉપર બરફ પડવાથી તેઓ બરફને તળીએ બરફમાં ઝોળી જાય છે બરફ ઉપર વગી ખીજે બરફ પડે છે એમ બરફનો ભાર વધી જવાથી ગુરુત્વાકર્ષણને લીધે તે બધો બરફ સરવા માડે છે બરફનું વહન—એસિયર—આમ અમ્મિમાં આવે છે પોતાને તળીએ અજાડ એટલા પદાર્થો વડે પોતાના પાત્રને અને તેમાં રહેલા પથગઓને ધસીને સાફ લીસા કરતાં સર્તા આવા બરફના વહનો ધીરે, ધીરે નીચે સરે છે.

સરતાં સરતાં સ્તુમાનના ફેરફારને લીધે અગર હિમરેણીની નીચે આવી પહોંચવાને લીધે બરફ પીગળી પણ જાય છે બરફનું મગીને વહન પાણીનું બની નીચે વહી જાય છે પણ જ્યાં બરફ પીગળી જાય છે ત્યાં તળાવો ચોગીને મુસાફરીમા જોડે આવેલા પથરા કાકરા વિગેરેની ઓળાની ઓળા જમીન પર પડી રહે છે

નદીઓ, નાળાં, વહેળા તેમ જ પૃથ્વર વહેતા ઝરા પદાર્થોને પોતાની અદર પીગળાવીને, અગર પોતાની સાથેસાથે વહેવડાવીને મૂળ જગ્યાથી મૈલના મૈલ દૂર ધસડી જાય છે નદીના મૂળ આગળ મોટા, આગળ જતાં તેનાથી નાના, એમ નાના થતા થતા છેક ઝીણા પદાર્થો તો સેંકડો મૈલ સુધી ધસડાઇ જઈ આખરે ક્ષિતિજ સમસુત્ર પડેા રૂપે પાત્રમા પથરાય છે એકાદ સરોવર વચ્ચે આવ્યુ તો તે પણ દિવસાનુદિવસ પૂરાતું જાય છે જેમાં થઈને પાણી વહી જતુ ન હોય એવા સરોવરો, તળાવો અને તળાવડાંઓ પણ એમાં ભરાયલા પાણીના બાષ્પભનનને લીધે સુકાવાથી અને તેમા રહેલો મળ-કચરો-રફતે રફતે પથરાનાથી કાગકમે પૂરાઈ જાય છે નદીઓ જે પદાર્થોને પોતે ધસડી લાવી ચ્ચળાન્તર કરી પોતાના પાત્રમા પાથરે છે તેમાના કેટલાક તો એણે પોતે જ તેમની મૂળ જગાએથી ખેદેલા-ઉખાડેલા હોય છે નદીના વહેતા પાણીમાં રહેલા વાતરુપ પદાર્થો પણ તેમના સંસર્ગમા આવતા પદાર્થોને પીગળાવે છે નદીના વહનથી પણ ખોદાણુ થાય છે એ તો જાણીતું છે નદી અગર વહેળાના વહેતા પાણીના વેગ તેમનો જળસમૂહ, અને તેમના પાણીમાં રહેલા નાના મોટા, અગર ધારદાર કે લીસા જગમળ ઉપર એ નદી અગર વહેળા કેટલુ ખોદાણુ કરે તેનો આધાર છે વળી જે જાતની જમીનપર થઈને વહેતા હોય તે જમીનની જાત ઉપર પણ ખોદાણુ વડુ ઓછુ થનાનો આધાર છે કાર્બોનિકએસિડચ્ચેસ જેમા વિશેષ પીગળેનો હોય એવા પાણીવાળી નદીઓ જે સુનાના પથરાના પાત્રમા વહેતી હોય તો તે પોતાના પાત્રને પીગળાવતી થકી વહે છે સખ્ત પાત્રમાથી

વહેતી નદીઓ આજુમાજુના કિનારાનું ખોદાણુ કરે છે. નરમ અને પોચાપાવવાળી નદીઓ દિવસે દિવસે પાત્રના ધસવા કે ખવાવાથી જમીનમાં ઉડી ઉતરતી જાય છે. આમ બનતાં નદી જુનાં પાત્ર તથા ઉડીને ઉડી ઉતરતી હોવાથી જુનાં પાત્રો અહિંતર પગથીઆં જોવા દેખાવ ધારણુ કરે છે. આ. ૨ માં જુનાં પાત્રોના દેખાવ સહિત અમેરિકાની એક નદીનું દશ્ય આપ્યું છે. નદીના વહેણમાં કવચિત



આ. ૨

નદીનાં જુનાં તળેલાં પાત્રો.

ધણી સમ્પત પ્રદેશ આવી જાય છે. એમ બને છે ત્યારે ત્યાં નદી સાંકડી થઈ અને સમ્પત પદાર્થની આગલી પાછલી નરમ જમીનમાં ખાડા પડી તે વધારે ઉંડા થઈ ત્યાં ઘોઘ બને છે. આ પ્રમાણે નદીઓ, વહેજાઓ અને ઝરા પોતે જે પર્વતમાંથી નિકળે છે તેમાંના પદાર્થ ખોદી પોતાની જોડે ધસડી જઈ પર્વતનો ઢાલ કરે છે. દિમાલય



જેવા મહાન ધણી પુત્રીઓના પિતાની દયા આવી જતે છે. દિકરીઓ-નદીઓ-પોતાના પિતાને ત્યાથી લેવાય તેટલું લઈ, રસ્તે ખર્ચ કરતી સતી, છેવટે પોતાને ઘેર-સમુદ્રમાં પણ ધણું લઈ જઈને ભરે છે દુનિયાનો વ્યવહાર જ આવે છે ।

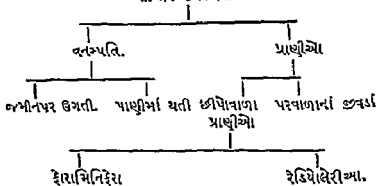
આ તો અમે ભૂકવચ ઉપરની-પૃથ્વીના પૃથ્વીની વાત કરી. પણ જેવી ગીતે પૃથ્વી ઉપર તેવી જ રીતે ભૂકવચની અંદર પણ નદીઓના અને ઝરાનાં વહેણ હોય છે. અને એ બધાં પણ એ જ પ્રમાણે ભૂકવચમાં નિરંતર ફેરફાર કર્યે જાય છે. કેટલાક ઝરા પૃથ્વીપર નિકળી આવી સતત વહે છે વળી કેટલાક અમુક મુદત વહી અમુક મુદત બંધ પડી વળી ખાજા વહેવા માડે છે. આ પ્રમાણે જુદા જુદા કાર્ય કરતી જળ ઉપાધિ ભૂકવચમાં જળરી ફેરફાર કરનારી ઉપાધિ છે.

જુદા જુદાં રૂપવાળી સઘળી જળ ઉપાધિઓમાં સમુદ્રની અસર બહુ જ વધારે થાય છે. કારણ કે સમુદ્રનો વિસ્તાર ઘણો જ મોટો છે. નદી નાળા કરતાં એના મોઝાં અને વહનો બળવત્તર હોય તેઓ રાત્રિદિવસ કિનારાપર ફેરફાર કરે છે. તેઓ પદાર્થોને પોતાની જગા-એથી ઉખાડે છે, પીગળાવે છે, ઉખાડેલાંને ધસડી જાય છે અને તેમને પોતાના અંગમાં-પોતાને તળીએ ક્ષિતિજ સમસૂત્ર પાથરે છે. કિનારાને ખાતો ખાતો સમુદ્ર જમીન પર ધસ્યો આવે છે. આવી ક્રિયાથી દર વર્ષે તે ધણી જમીનની માનીકીને પોતે કબજે લઈ લે છે । જ્યારે કિનારાની આવી વસે થતી હોય છે ત્યારે નરમ-નમળો હોય એનો મરો પ્રથમ થાય છે. જળરા-સખ્ત પદાર્થો ટકી રહે છે, અને દ્વીપ-કલ્પ અને આખરે દ્વીપ-ખેટ બને છે કેાઈ કેાઈ જગાએ જમીન ધસાઈ ધસાઈને થાભલા અગર મિનારા જેવી જમીન રહી જાય છે. જમીન ઉપરથી દરીઆમાં આવેલા પદાર્થો પ્રથમ મોટા, પછી નાના એમ અનુક્રમે કિનારાથી દરીઆમાં પચાસથી દોઢસો દોઢસો મૈલ સુધી ક્ષિતિજ સમસૂત્ર પથરાઈને તેના પડ બંધાય છે.

આ પ્રમાણે વર્ષાદિ, ઝરા, વહેણ, નદીઓ અને સમુદ્રરૂપે

જળઉપાધિ બ્રૂકવચને ખોદવામાં અને ખોદી કાઢેલા પદાર્થોને પુનઃ-  
પાથરી પણ બનાવવામાં સતત શેકામલી હોય છે.

સેન્દ્રિય ઉપાધિયો.



બ્રૂકવચમાં ફેરફાર કરનાર ઉપાધિયોનો એક વર્ગ 'સેન્દ્રિય' કહેવાય છે. 'સેન્દ્રિય' કહેને કહે છે એ જાણવું જોઈએ. સેન્દ્રિયના કહેલાક આવરયક ધર્મ છે. બહારથી ખોરાક મેળવવો, તે ખોરાકનું પોતાના અંગમાં એકીકરણ કરવું, પોતે વૃદ્ધિ પામવું-મોટા થવું, પોતાની જ જાતની બીજી વ્યક્તિ પેદા કરવી અને મરી જવું; આ એ ધર્મો છે. એવા ધર્મ જોનામા હોય તેને જીવવાન અગર સેન્દ્રિય કહે છે. વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓને આ વર્ગમાં સમાવેશ થાય છે, એટલું જ નહિ પણ જીવવાનથી ઉત્પન્ન થએલા પદાર્થોને પણ સેન્દ્રિય પદાર્થ કહ્યા છે બકરી એ સેન્દ્રિય છે એટલુંજ નહિ પણ તેનું ચામડું, દાડદા અને એની લીંડીઓ એ પણ સેન્દ્રિય છે આમ સેન્દ્રિય પદાર્થના અવશેષ તેમ જ તેમનાથી ઉત્પન્ન થએલા પદાર્થોના પણ આ નામમાં સમાવેશ થાય છે.

એ વર્ગની એટલે 'સેન્દ્રિય' ઉપાધિયોમાં પ્રથમ અમે વનસ્પતિ ચંચલે કહીશું.

વનસ્પતિ ત્યારે મરી જાય છે ત્યારે એનું અંગ-લાડડાં-અવશેષ બ્રૂકવચ પર પડેપે ખદાવાને લઈને તેમાં એટલે બ્રૂકવચમાં ફેરફાર થાય છે.

બૂકવચ ઉપર ઘાઠ જંગલો જોવામાં આવે છે. એવાં ગીચ જંગલોમાં  
 કાંઈ પ્રવેશ થે કરતું નથી: ત્યાં મરી ગયલી વનસ્પતિને કાંઈ તેની  
 જગાએથી ખસેડતું થે નથી. એ જ્યાં ઉગી હોય ત્યાં ને ત્યાં સુકાય છે.  
 વળી ત્યાં ખીજ વનસ્પતિ ઉગે છે એનો અંત પણ એવી જ રીતે આવે  
 છે. આ પ્રમાણે વનસ્પતિથી ભરચક વનોનાં વનો દટાઈ, તેમના  
 પોતાના ભારથી દબાઈ, કાળે કરીને તેમાં ફેરફાર થઈને તેનાં પડ  
 બંધાય છે. આના ઉદાહરણ તરીકે ખનિજ કાયલાનાં પડ પૃથ્વી પર  
 મોજીદ છે. શરૂવાતમાં વનસ્પતિ મરી જઈને ત્યાં ને ત્યાં ઉભી રહે  
 છે, અગર પડી જાય છે. ખીજ વનસ્પતિની પણ એ જ દશા થાય  
 છે; એમ થતાં થતાં પેલી મરેલી વનસ્પતિ દટાની જાય છે. દબાણ,  
 ભેજ અને ગરમીને લઈને તેનામાં ફેરફાર થતો જાય છે. દટાયેલી વનસ્પતિ  
 પ્રથમ તો 'પીટ'નું રુપ ધારણ કરે છે. પીટ એ પોચો વાદળી જેવો  
 મરેલી વનસ્પતિનો જથ્થો છે. એની બનાવટમાં વનસ્પતિ પોતાના  
 મૂળરુપમાં જણાય છે. ગરમી, દબાણ અને ખીજને કારણેને લઈને  
 પીટમાં રસાયણિક ફેરફાર થઈ તે ખીજનું રુપ ધારણ કરે છે. એનાં  
 એ જ કારણેને લઈને એ ખીજનું રુપ પણ બદલાઈ જઈ વળી નવું  
 રુપ ધારણ કરતાં કરતાં છેવટે ખનિજ કાયલો બને છે. દબાયેલી  
 વનસ્પતિ ખનિજ કાયલાનું રુપ કેવી રીતે ધારણ કરે છે અને તે  
 બનતાં વચ્ચે એનું રુપાન્તર કેવું કેવું થાય છે તેનું વિશેષ વર્ણન  
 આગળ થોડું રચજો કરીશું. અહીં તો માત્ર એટલું જ કહેવું પૂરતું  
 છે કે આવાં કાયલાનાં-એટલે વનસ્પતિનાં પડનાં પડ બંધાઈને તેનાથી  
 બૂકવચમાં ફેરફાર થયો છે. કેટલીક વનસ્પતિ પાણીમાં ઉગે છે. આવી  
 વનસ્પતિ ઊંચરા તળાવના કિનારાની પાસે ઉગી, વધતી વધતી તળા-  
 વના મધ્ય ભાગ તરફ ફેલાય છે; અને રહેતે રહેતે એ વનસ્પતિના વાળો  
 જેવાં પડ બંધાઈ આખા તળાવની સપાટીને ઢાંઈ નાંખે છે. આવી  
 વનસ્પતિ એવી ગીચ હોય છે કે, એની નીચે પાણી છે એ સહેલાઈથી  
 જણાતું ન હોવાથી, પ્રાણીઓ અને વખતે મનુષ્યો ધરાધરી એ જમીન

જ છે એમ ધારી, એના ઉપરથી ચાલવા જતાં એમાં કુખી જઈ નીચે આવેલા પીંગા પોચા કલણવાળા પડોમાં કળી જાય છે કાળે કરીને જ્યારે આ પડો સુકાઈ જાય છે ત્યારે વખતે એમાં બોદાણ કરતાં તેમાં દટાયેલાં પ્રાણી વગેરે કંદોયા વગર સારી હાલતમાં અણીશુદ્ધ મળી આવે છે કોઈ કોઈ વખત તો દટાયેલા પ્રાણીની ચામડી અને ચામડી ઉપરના વાળ ધગધરી સચવાઈ એવાને એવા રહેલા હોય છે !

આયર્લેન્ડમાં આવી કલણવાળી જમીન પુષ્કળ છે ત્યાંની આવી કલણવાળી જમીનમાંથી 'એસ્ક' જાતનાં પ્રાણીઓના શરીર મળી આવ્યાં છે આ જનાવરો પૂર્વકાળમાં આયર્લેન્ડમાં થતા આયર્લેન્ડના અસ્તિત્વ મંબદી મનુષ્ય જાતને ખમર પડવાની પૂર્વે ઘણા કાળથી પ્રાણીની આ જાનનું પૃથ્વીપરથી નષ્ટા ગયું છે તાત્પર્ય એ કે એઓ અસંખ્ય વર્ષો પૂર્વે દટાયેલા હોવા તોઈએ. વિપુલવૃત્તમાં આવેલા દરીઆના સપાટ કિનારા ઉપર ખારાપાણીમાં મેંઝોર નામના ઝાડવાના ઝૂંડના ઝૂંડ ઉગે છે એમને લીધે એવા કિનારા ઉપર એના જંગલો પથરાઈ રહે છે એવાં જંગલોને લીધે ખાડીઓ અને ઉપસાગરો ધરાધરી પૂરાઈ જાય છે આ જંગલો એવા તો ઘટ હોય છે કે જમીન પરથી દરીયામાં આવતાં પ્રાણીમાં ધોવાઈને આવે રી રેતી, કાંપ અને બીજી વનસ્પતિ વગેરે ત્યાં રોકાઈ રહેવાથી સમુદ્રમાં જઈ ચમ્તી નથી, એટલું જ નહિ પણ કાળે કરીને ત્યાં જમીન બધાય છે, અને સમુદ્ર દહતો દહતો આવો જઈ મિતાર-પરની નવી જમીનનું બોદાણ કરતો અટકે છે ક્યોરિડાના કિનારા ફરતી આનાં જંગલોની કલણની જગા પાંચથી વીસ માંદ જોવા વિસ્તારનાળા બની ગઈ છે

આવી રીત વનસ્પતિથી બધાયનાં ઇન્ડ્યુઝોરિયા, ડાયાટમ અને ત્રિએલી જાતની માગીનાં પડ વિખ્યાત છે આ પડો સહિષ્ક વનસ્પતિના અવશેષનાં બનેલાં છે જુનાં તળાવોમાં અને વખતે સમુદ્રમાં

પણુ આવાં પડ મળી આવે છે. આ વનસ્પતિયોની પોતાના અંગમાં સિલિકા-ચક્રમક-ઉત્પન્ન કરવાની શક્તિ જાણીતી છે. જ્યારે આવી વનસ્પતિ મરી જાય છે, ત્યારે એમના અંગમાનો ચક્રમક જે પાણીમાં એ ઉગી હોય તેમાં ઝીણી રેતી રૂપે તળીએ જઈને બેસે છે. જ્યારે એ સુકાય છે ત્યારે તેનાં સુકા ધાસના રંગના અગર ઝાંખા તપ-ખીરીઆ રંગનાં પડ બને છે. આવાં પડોમાં સેંકડે નેવુથી સત્તાણુ ટકા જેટલો ચક્રમક હોય છે સ્વિટનમાં પીટના બંધાયલાં પડની નીચે કવચિત કવચિત આવાં ચક્રમકની રેતીનાં પડો જણાય છે. અમેરિકાના વર્જિનિયાના રિચમડ નામના સ્થળમાં આવું પડ છે તે ત્રોસ શીટ જાડું છે. તેમ જ બોહિમિયામાં બિલિન નામના સ્થળે આવું ઘણું ઉપયોગી પડ છે, એ ઘણા કાળથી જાણીતું છે. દક્ષિણ મદા-સાગરનું એ ભાગમાં આવેલું તળીયું આવા અવશેષથી છવાયલું છે. ત્યાં એમાં ચક્રમકની રેતી, ચક્રમકની રેતીવાળાં ખીજ રેડિયેલેરિયા અને ચુનાવાળાં ફેરામિનિફેરા નામનાં પ્રાણીઓના અવશેષ જ ભરેલા છે.

વનસ્પતિ વડે ભૂકવ્ય પર થતી અસરનો એક વધારે દાખલો આપીએ. સામાન્ય રીતે તો વનસ્પતિ દટાઈ, દબાણુ અને ગરમીને લીધે પડ રૂપ થઈ જાય છે; પણ વળી દરીઆમાં એવી ચે વનસ્પતિ હોય છે કે જે દરીઆના પાણીમાંથી તેમાં પીગળીને રહેલા કાર્બો-નેટ ઓફ લાઇમ નામના પદાર્થને શોષી લે છે, અને એ પદાર્થ વડે પોતાનાં અંગ બનાવે છે. આ વનસ્પતિ જ્યારે મરી જાય છે ત્યારે તેમના અવશેષો કિનારે ઘસડાઈ આવે છે. પવનને લીધે તેમની ઝીણી રેતી જમીન તરફ ઉડે છે અને કિનારા પાસે રેતીના ડુંગરા બની રહે છે. સિલિકાની રેતી વર્ષાદના પાણીમાં પીગળતી નથી, પણ લાઇમ કાર્બોનેટ-વાળી રેતી પોતે વર્ષાદના પાણીમાં પીગળે છે. આ પીગળેલી રેતી થોડા જ સમયમાં પાછી તળીએ બેસે છે, અને એના કણો એક બીજાની એડે એડાઈ એકરૂપ થઈ તેના અખત પડ બને છે. એમ

થવાથી એની નીચે રહેવી રેતી પવનને લીધે ઉડી જતી નથી. વર્ષાદત્તું પાણી આવાં પડ ઉપર પડીને માંહી ઉતરે છે અને એને લીધે તે બધા જોડાઈને મોટા મોટા ઘોળા પત્થરનું રુપ ધારણ કરે છે બરમ્બડાની જમીન આવા જ ચૂર્ણપાપાણુની બનેલી છે એ ચૂર્ણ-પાપાણુ બહુધા સમુદ્રની અંદરની વનસ્પતિથી ઉદ્ભવેલી ચક્રમકની રેતી લાઈમસ્ટોનનેટ વડે જોડાઈને બનેલા છે

જેમ વનસ્પતિ તેમ પ્રાણીઓ પણ બુદ્ધવચમા ફેરફાર કરનાર સેન્દ્રિય ઉપાધિનો એક વર્ગ ગણાય છે વનસ્પતિ કરતા પ્રાણીઓ બુદ્ધવચમા પોતાના અસ્તિત્વની નિશાનીઓ બહુ રાખી જાય છે. પ્રાણીની અંદરના પ્રાણીઓ લાઈમ કાર્બોનેટ વડે પોતાના શરીર અને ઉપરના અવયવો બનાવે છે એમના આવરણો ધણાં સખ્ત અને ભાગી કે ખરાઈ જાય એવાં ન હોવાથી એમના મરણ પછી જયારે તેઓ તળાવે બેસે છે, ત્યારે તેમના જડા પડ બને છે અને એ આંરણો પ્રાણીની અંદરના લાઈમ કાર્બોનેટ વડે સંઘાઈ જઈ તેના પત્થર બની જાય છે જમીન ઉપર આવી રીતે બધાયવા પડતું દષ્ટાંત જોરા જઈએ તો માનના પગ છે ચુનો અને માટીથી બનેલા ભગરા પદાર્થને સામાન્ય રીતે માલ કહેવામા આવે છે પણ આવી જાનનાં પડોનો ખરેખરો વિસ્તાર તો દરીઆમાં હોય છે દરીઆના પ્રાણીમાથી લાઈમ કાર્બોનેટ શોષી આવા પ્રાણીઓ—કાળુ ટ્રાકલ અને મસેન જાતની માછલીઓની છીપો, શખલા વગેરે અવશેષોના જડા પડના ટેકરાના ટેકરા બને છે. ફોરામિનિફેરા નામે સૂક્ષ્મ છીપમા રહેનાર માછરી હોય છે. એ એટલી તો જીણી હોય છે કે નરી અખિ જણાય પણ નહિ આ માછલીઓના અવશેષોના થરના થર સમુદ્ર તળાવે બધાઈ પત્થરનું રુપ ધારણ કરે છે બીજા ઉપાધિઓ વડે એ પડો હયા આવે છે આપણા ગિરિરાજ હિમાવચમાં આ જાતના પત્થરો ધણા છે કારમીની ખીણ તેનાથી ઘેરાયલી છે. સિંધુ નદીને જમણે કાઠે, કચ્છમાં, કાણુન અને સિંધને છૂટા પાડનાર

પર્વન એના જ બનેલા છે. મુંબઈમાં શોભાયમાન મકાનોમાં વપરાતો જાણીતો પોરબંદરનો પથર પથુ આવી માછલીઓના અવશેષોના જ બનેલો છે. વળી ફેરામિનિફેરા, ઉઝ વગેરે સૂક્ષ્મક જંતુઓના અવશેષોનાં પડનાં પડે બને છે જેને આપણે ચાકને નામે ઓળખીએ છીએ, એ જ પ્રમાણે કેટલાંક પ્રાણીઓ પોતે શોષેલા લાઈમકાર્બોનેટમાંથી પરવાળાના ખડકના ખડકો બનાવે છે. વળી કેટલાંક કાણુ માછલી જેવાં કેવળ માંસરુપી પ્રાણીઓ છૂટા છૂટા નરહેતાં દરીઆના પાણીની નીચે થોડી જ ઉંડાઈએ આવેલા ખડકો ઉપર પોતાના મોટા સમુદાયનાં સંસ્થાનો બનાવે છે. એમની છીયો અને શંખલા વડે કેટલાક જમાનામાં તો તેના જડાં પડ બંધાઈ જાય છે. દરીઆના વહનને લીધે પથુ આવાં પ્રાણીઓના અવશેષો તણાઈ આવી જમીન પાસે આવેલા દરીઆને તળાએ ઠેકાણે ઠેકાણે એકઠા થાય છે. વહનની ગતિ અને તેના બળના પ્રમાણમાં આવા અવશેષો, જે ચાઈ આવેલી રેતી અને કાંપની જોડે ઓછા વત્તા બળી જાય છે. ઉષ્ણકટિબંધના મહાસાગરમાં સો વામ ઉંડાઈ સુધીમાં એક ચોરસ મૈલ જેટલી જગામાં જેવા જઈએ તો સોળ ટન વજન થાય એટલા અવશેષો પથરાયલા જણાય છે. આ પ્રાણીઓ મરી જતાં એમના અવશેષો - હાડપિંજર-દરીઆને તળાએ જોડે છે. જાણે વરસાદ ન વરસતો હોય એમ આવાં પ્રાણીઓ સતત મરે છે અને તળાએ પથરાય છે. મહાસાગરના વિશાળ તળામાં આવા ચાક જેવા અવશેષોથી મૈલોના મૈલ પર્યંત હવાઈ ગયલાં હોય છે. ઉત્તર એટલાન્ટિક મહાસાગરમાં પૂર્વ પશ્ચિમ તેરસેં મૈલ અને ઉત્તર દક્ષિણ ઘણા મૈલના વિસ્તારવાળું આવા અવશેષોનું એક પડ છે.

જ્વાળામુખી પર્વતો ફાટે ત્યારે આલુબાલુનું ભૂકવ્ય ઉસુ ઉપસી આવે છે. જે બેટમાં જ્વાળામુખી ફાટતા હોય તેની આસપાસનું સમુદ્રનું તળિયું ઠેકાણે ઠેકાણે ન્યારે ઉપસી આવે છે ત્યારે તેના ઉપર તાજે બંધાયેલો ચૂર્ણપાપાણુ માલમ પડે છે. એવી જગામાં પાસેના

દરિયામાં હોય એવા જ પ્રાણીઓ રહેતાં હોય છે, પરંતુ તે ચોટીને એકરુપ થઇ ગયાં હોય છે તેથી અને તેમાં થઇને પાણીના વહેવાથી તેઓ ખવાઇ ગયલાં દેખાય તેથી નવા બધાયલાં છતાં એ પડેા જાણે જીવતાં હોય નહિ એવા દેખાય છે આવાં પડેાના ઉપવા ભાગ પર પડેલું પાણી તેના કેટલાક ભાગને પીગળાવી, પડમાં ઉતરી તેને તેના નીચલા ભાગમાં પાથરી વધારે ઘટ્ટ બનાવે છે.

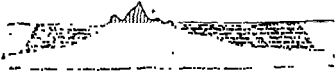
જાતે ઘણા જ ક્ષુદ્ર એવા જગુ કેવા મોટા વિસ્તીર્ણ પડ બનાવી બુકવચની ધમ્નામાં કેવા જખરા ફેરફાર કરે છે તેનો ખ્યાલ પરવાગાના જીવડાની કૃતિ જોવાથી સહજ આવી શકે છે ઉષ્ણકટિમધના દરી-આનાં જખરા વહેણોમાં દરીઆઈ પ્રાણીઓ પુષ્કળ હોય છે પાસિફિક મહાસાગરમાં આના પરવાગાના ખેટ ઘણા છે ન્યૂગેલાડને કિનારે આવેલો પરવાગાનો પર્વત એક હજાર મૈલ સુધી પસરેલો છે. અર-બ્બી અને ધરાનના અખાતોમાં પણ પરવાગાના ખડકો ઘણા બધાય છે રાતા સમુદ્રને તળીએ આવા અરાખાઓવી ઘણા વહાણો જોખ માય છે

પરવાગાનું જીવકુ નાનું, કુમળા શરીરવાળું જળચર પ્રાણી છે તે બહુધા નળી, ઈંડા, કે લમગોળ જીવજીના આકારનું હોય છે તેને એક છેડે કાણું હોઇ કાણાની આસપાસ ચોમેર ફરતાં વાળ જેવા રેસા હોય છે એ કાણામાં ઉડે જતા તેમનું જઠર હોય છે. જઠરમાં આતરડા કે બીજો છેડે હિદ્ર કે માર્ગ હોતો નથી એના માસરુપી શરીરની બનાવટ ઘણી સાદી હોઇ એનામાં સ્પર્શેન્દ્રિય શિવાય ચૈતન્યનાં બીજાં ચિન્હ જણાતા નથી કરાનો યે રપ્પંચતા એ સંકેત્યાઇ ટુકા બની જાય છે પરવાગાના જગુઓ પણ પોતાના મંરથાનો એવી જગાએ જ જમાવે છે દરીઆની સપાટીથી થોડી ઉંડાઇએ આવેલા ખડક અગર ટેકડા ઉપર, પામે આવેલા દેશની મુખ્ય જમીનની બાજુએ અગર બેટની ચોતરફ એઓ રહે છે પરવાગાના જીવડા ૧૫-૨૦ વામથી વધારે ઉંડાઇએ થતાં નથી તેમ જ તેઓ પાણીની બહાર પણ જીવી શકતા નથી સામાન્ય રીતે પાણીની સપાટીથી સો ફીટની ઉંડાઇ



સુધીમા તેમના સરથાનો જામ્યા હોય છે તેમના જુદા જુદા જથ્થા હોય છે અને જો કે જથ્થામાં છૂટા છૂટા જતુઓ હોય છે પણ તે બધા સંધાયલાં જ હોય છે શરુઆતમાં તો તેમનો જથ્થો એક નાના લયકા જેવો હોય છે પણ આવા છૂટા છૂટા જથ્થા એકઠા થઈ સંધાઈને એક સળંગ ખડક બની રહે છે દરેક જતુ દરીઆના પાણીમાંથી તેમાં પીગળેનો લાઘમિકાર્બોનેટ શોષી તેમાંથી પોતાના શરીરના હાડપિંજર પેઠે ધર બનાવે છે જ્યારે એ જીવડાં મરી જાય છે ત્યારે એમના હાડપિંજર ઉપર ખીજા જીવડા પોતે ધર બાંધે જાય છે આમ છેવટે લાઘમિકાર્બોનેટના મોટા ખડકના ખડક તૈયાર થઈ જાય છે જેમના માત્ર ઉપરના ભાગમાં જ જીવતા જંતુઓ હોય છે આમ ઉંચે વધતા વધતા તેઓ પાણીની સપાટી સુધી આવે એટલે એમની ઉંચાઈની વાદ બધ પડે છે પરંતુ તેઓ મહારની એટલે કિનારા તરફની નહિ, પણ દરીઆ તરફની બાજુ તરફ વધે છે એવા ખડકની બહારની બાજુએ એ વધારે ફેલાય છે, કારણુ ત્યાં તેમને સમુદ્રમાંથી મોજાં અને વહનરપે આવતા પાણી માલ્લો લાઘમિકાર્બોનેટ પુષ્કળ મળે છે વળી ઘણી વખત મોજાં કે ખીજા કારણો વડે આવા ખડકોનો ભાગ તૂટી જઈ ખડકના ઉંચાણવાળા ભાગની આગળ દરીઆમાં પથરાય છે રસાયનિક ક્રિયા વડે, તેમ જ મોજાંમાં આમ તેમ અથડાઈ, ભાગીને ઝીણો ભુકો થઈ ગએલી ચૂર્ણ પાણીની રેતી અને કાપ ખડકની ફાટોમાં પૂરાઈ સંધાઈ જવા વડે ત્યાં આગળ સખ્ત અને ઉંચો ઢાળ બની રહે છે એ ઢાળ ઉપર વળી જતુઓ ફેલાય છે એવા ઢાળ ઉપર વળી પવન અને મોજાંને લીધે ઝીણી રેતી અને કાપનો જમાવ થઈ ત્યાં જમીન બને છે કાળે કરીને એ જમીન દરીઆના મોજાં પ્રવેશી ન શકે એટલી ઉંચી થઈ જાય છે તેમના ખડકની જમીન તરફની બાજુએ આ જંતુઓને પુષ્કળ ખોગક ન મળવાથી તેમની વાદ ધટીને આખરે તેઓ મરી જાય છે આ પ્રમાણે આ જીવડાઓથી મનતા દરેક ખડક દરીઆ તરફ જ વધે છે

પરવાળાનાં જંતુઓ મેંઘે ઝવિંત જુદી જ કલ્પના કરે છે. જિહ્વા સમુદ્રનું તળાયું આગ્નેય ઉપાધિને લીધે ધીરે ધીરે નીચું બેસતું જાય છે. જે પ્રમાણમાં એ નીચે બેસતું જાય એ જ પ્રમાણમાં આ જલમાં પોતાનાં રહેઠાણ ઉપાધિ કરતાં જાય છે. આમ જુદા જુદા આકાર અને વિસ્તારના પરવાળાના જંતુના સમુદાયો બંધાય છે. અને



ગોળાકારે બંધાઇ પરિણામે બેટ જેવું બને છે. પછી વચલી જગાનું પાણી જઇ ત્યાં જમીન થાય છે અને છેવટે પરવાળાનો બેટ બની રહે છે આરટ્રેલિયા પાસેના આવા પરવાળાના સમુદાયના આડા પડેલા



એટાલ-પરવાળાના ટાપુનું દર્શન.

ટેકરાની લગભગ ૧૨૫૦ મેલ છે, તેમ જ ફ્લોરિડાના દ્વીપકલ્પનો દક્ષિણ તરફનો ૧૨૦૦૦થી ૧૫૦૦૦ મેલના વિસ્તારનો ભાગ આવા જંતુઓથી જ બનેલો છે ! કુદ્ જંતુઓ પણ કેવા અને કેટલા મોટા પ્રમાણમાં પૃથ્વીના પૃષ્ઠપર ફેરફાર કરે છે તેનો ખ્યાલ આ ઉપરથી આવી શકે છે.

રસાયણિક ઉપાધિ.

રસાયણિક ક્રિયા એ પણ એક ઉપાધિ જ ગણાય; કારણ ભૂકવ્યમાં ફેરફાર કરવામાં એ પણ મણા રાખતી નથી પરવાળાના ખડકો બંધાય છે તેમાં પણ કેટલેક અંશે રસાયણિક ઉપાધિનો ફાળો છે. પરવાળાનાં છવડા પાણીમાંથી લાઇમસ્ટોનનેટ શોષી તેમાંથી પોતાના ઘર-પરવાળાં બનાવે છે એ વાત ખરી, પણ પાણીમાં પથરાયેલા આવા છૂટા રોકા અને તેના અવશેષો બંધાઈ જઇને સખત પત્થરરુપે બને છે તે રસાયણિક ઉપાધિને લીધે જ છે. તેમ જ ખનિજ પદાર્થ જેમા પીગ્મેલા છે એવા પાણીના ઝરા પણ એ ઉપાધિને લઇને જ અસ્તિ-ત્વમાં આવે છે. પૃથ્વીનાં પડોમાં રસાયણિક ફેરફાર થાય છે.

આવા ફેરફારને લીધે જ માતૃઓનાં વર્ગાં અસ્તિત્વમાં આવે છે. એ જ ઉપાધિને લીધે જુના જુના પદાર્થોના સંયોગવડે વળી જુદા જ પદાર્થો હસ્તિમાં આવે છે રેતીનાં અગર એવા જ બીજાં કીણાં કીણાં રજકણો પાણીમાં તળિયે પથરાય છે. પથરાતી વખતે તો એના દાણેદાણા છૂટા હોય છે, પણ કાળે કઠીને તેમાં બીજા પદાર્થો મળી તેની રસાયનિક ક્રિયાવડે તે ઘટ્ટરૂપ ધારણ કરે છે. આપણે આવા બીજા પદાર્થો જોડે મળી તેમને ઘટ્ટ કરનાર પદાર્થને 'સાંધનાર પદાર્થ' કહીશું એવા સાંધનાર પદાર્થમાં લાઈમકાર્બોનેટ, આયર્નઓક્સાઇડ અને સિલિકા એ મુખ્ય છે આ પદાર્થો બીજા પદાર્થો જોડે રસાયનિક મયોગ કરી, અગર તેમનાં રજકણોની વચમાં ભરાઈ તેમના કંઠણ પડે બનાવે છે આ પ્રમાણે છૂટાછૂટા રજકણોને ઘટ્ટ બનાવવાની ક્રિયામાં પાણી ધણી મદદગારી કરે છે વળી એવા પદાર્થોના ધર ઉપર ફરી વગેવા પાણીના વજનને લીધે પણ ઘટ્ટ બનાવવાની ક્રિયામાં ઉમેરણ થાય છે એવા પદાર્થોપર જે બીજા કોઈ પદાર્થના પડ હોય તો તેના વજનના દબાણવડે પણ આ ક્રિયાને ઉત્તેજન મળે છે સમુદ્રકિનારા પાસે બધાયલા કાંકરીના પથરો, છીપો, શખલા વગેરે જોડાઈને ચએલા પથરો વગેરે આવી રીતે રસાયનિક ઉપાધિથી જ બનાવવા છે.

કેટલાક ઝરાના પાણીમાં લોહ, મેગ્નેશિયા વગેરેના દ્વાર પિંગળવા હોવાથી તેમના પાણીમાં અમુક રોગ મટાડવાનો ગુણ હોય છે. યૂરોપમાં ઘણી જગાએ આના ઝરા હોઈ લોહ ત્યા હવાફેર સારુ જઈ એ પાણીનું મેવન કરે છે વળી કેટલાક ઝરાના પાણીમાં ચૂનો વગેરે બીજા દ્વાર ઘણાજ પ્રમાણમાં હોય છે. આ બધું રસાયનિક ઉપાધિને લીધેજ બન્યું હોય છે આવા ચૂનાના દ્રવ્યમય ઝરાના પાણી પૃથ્વીના પોપડામાં આવેલી પોલી ગુફાઓ, ફાટે અને ખાઈઓમાં પ્રવેશ કરી ત્યાં ફરી ફરીને જુદી જુદી જાતના પથરો બનાવે છે. તેમાંના કેટલાક તો એવા મંગીન બન્યા હોય છે કે તેનો ઉપયોગ ધર બાંધવામાં થઈ શકે.

વળી કેટલીક જગાએ ઉપરનાં પડોમાં થઇને આવુ પાણી નીચે ટપકી ટપકીને બૂકનચમાની ગુફાઓ કે બજોનોર્મા જૂમ્મર જેવા આકારના પત્થરા બની રહે છે એ જૂમ્મરોમાંથી વળી ગુફાઓના તળીઆ ઉપર આવા પાણી ટપકી ટપકી ત્યા જળે ઉપરની તરફ વાદનાજાં ઝાડ ન હોય એવો આકાર બની રહે છે સિલિકાના દ્રવણવાળુ પાણી આ પ્રમાણે ખો અગર ગુફામાં ઉતરીને ટપકી ટપકીને બહુ સુંદર દેખાવવાળા પત્થરો બનાવે છે । બોલિમિયામાં અને અમેરિકામાં કેટલીક જગાએથી આવી રીતે બનેલા પત્થરો મળી આવે છે

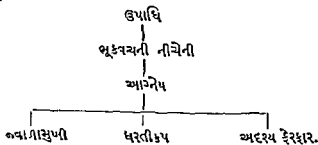
રસાયનિક ઉપાધિવડે સિંધવ, મીઠુ અને જિપ્સમ (ચૂનાનો સલ્ફેટ)ના મોટાં મોટા વિસ્તીર્ણુ પડો બધાય છે એ જ ઉપાધિવડે એસ્કાલ્ટ અને બિટ્યુમનવાળા રોકો અસ્તિત્વમાં આવે છે ટ્રિનિડાડ અને બાબેડોન્કમાં ડામરના સરોવરો અને અમેરિકા, બ્રાઝિલ અને અફ્રિકામાં મળી આવતા કેરોસીન તેન અને નેપ્થાના ઝાંઝો પણ આ રસાયનિક ઉપાધિના જ પરિણામ છે

### ભૂકંપચની અદરની ઉપાધિઓ

વાતાવરણ નીચેની એટને ભૂકંપચ ઉપરની બાહ્ય ઉપાધિઓની વાત કહી એ ઉપાધિઓ ભૂકંપચના ઉંચા ભાગોને ખેરવીને નીચે પાડવાનું, તેમ જ નીચે પડેલા ભાગને પાછા ક્ષિતિજ સમસૂત્ર પાથરવાનું કામ લઈ બેઠેલી છે આ વર્ગની ઉપાધિઓને ક્ષીધે પૃથ્વીનું પૃષ્ઠ સપાટ અને સરખી ઉંચાઇનું બને છે જો એ જ જાતની ઉપાધિઓ જ હયાતીમાં હોત અને એનાથી ઉતરી અસર ધરનાર ખીજી ઉપાધિઓ ન હોત તો પૃથ્વી ઉપર બધે સપાટ મેદાન જ બની રહેત ।

પરંતુ તેમ બનતું નથી પૃથ્વી ઉપર કોઇ જગાએ ઉંચા પર્વતો, ડુંગરા, ટેકરાઓ, ઢાળ, એવી વિચિત્ર અને મનોહર રચના નજરે પડે છે એ બધું ભૂકંપચની અદરની આગ્નેય ઉપાધિઓને ક્ષીધે બને છે એ ઉપાધિઓવડે પૃથ્વીનું પૃષ્ઠ ઠેકાણે ઠેકાણેથી ઉંચુ આવે છે વળી કોઇ

કાઈ જગાએ નીચુ પણ જતું રહે છે. કોઈ કોઈ જગાએ ટેકરીઓ અને પર્વતમાળાઓ અને છે પૃથ્વીના પેટમાં રહેવા પદાર્થો આ ઉપાધિયો વડે જ ઉપર આવે છે અને એને લીધે જ પૃથ્વીના પૃષ્ઠનો કુદરતી દેખાવ સપાટ-સીધોસટ-ન રહેતાં નજરને આનંદદાયક એવા ઢાળ, ટેકરા, ડુંગરા અને પર્વતવાળા અને છે.



આગ્નેય ઉપાધિયોમા જ્વાળામુખી, ધરતીકપ અને ભૂકવચમાં થતા અદૃશ્ય ફેરફાર એનો સમાવેશ થાય છે.

જ્વાળામુખીમાંથી પાણીની વરાળ, રાખોડી અને ધગધગતો પ્રવાહી રસ નિકળે છે. જે વખત ધરતીકપ થાય છે તે વખત આખો પ્રદેશ ઝાંચિતો ધૂણ જાય છે અદૃશ્ય ફેરફારને લઇને ભૂકવચના પ્રદેશોના પ્રદેશો ઉધા વળી જાય છે અગર નીચા બેસી જાય છે એને લીધે ભૂકવચમાં કરચલીઓ પડી પર્વતમાળા અગર ટેકરીઓ તેમ જ ઉચ્ચ પ્રદેશ બની રહે છે

વાતાવરણ પૃથ્વીને-ભૂગોળને ચોતરફે વિટાપણ હોઇ પ્રથમ પ્રકારની ઉપાધિયો બહારથી જ અસર કરે છે, પણ આ બીજા પ્રકારની ઉપાધિયોનું મૂળ કારણ ભૂકવચની નીચે 'ગ્રેલું' છે બાહ્ય ઉપાધિયો પૃથ્વીપર આવેલી ઉચી જગાને લૂણા લગાડીને ખાઈ જાય છે અને તેને દયમયાવી, ભાગી, નીચે લાવીને પાથરે છે પાણી વહેવડાવીને ખાડા પાડે છે અને તેને પૂરે છે આ પ્રમાણે પૃથ્વીની મપાળને ક્ષિતિજ અમરુત બનાવવા મથે છે, ત્યારે આગ્નેય ઉપાધિ નીચા ભાગોને ઉચા આણી ભૂકવચના દેખાવમાં ફેરફાર કરે છે. એક

પ્રકારની ઉપાધિયો ખોદે, પાયરે અને સપાટ પ્રદેશ બનાવે, ત્યારે બીજા પ્રકારની નીચા ભાગોને ઉંચા આણી બૂકવચના પૃષ્ઠના દેખાવમાં વિચિત્રતા આણે. ઉપર આણેલા બુગોળમાંના નવા પદાર્થો પાછા ખવાઈ જાય, ખોદાઈ જાય, નીચે જાય અને પથરાય આમ એ વિરુદ્ધ પ્રકારની ઉપાધિયોને લઈને જ બૂકવચમાં સમૌનતા સચવાય છે. એને લીધે જ પૃથ્વી આપણે રહેવા લાયક બને છે. આમ આ બન્ને તરફની ઉપાધિયો પૃથ્વી ઉપર ખાસ અગત્યના ભાગ બજવતી હોવાથી સરખી જરૂરની છે.

અવકાશમાં પૃથ્વી શી રીતે થઈ એ સંબંધી જ્ઞાન એ ખગોળ વિદ્યાનો પ્રદેશ છે. બૂસ્તરવિદ્યામાં એ વિષે કંઈ વિચાર કરાયો નથી બૂસ્તરવેત્તાઓ માત્ર બૂકવચ ઉપરથી જ બુગોળનો પ્રથમનો ઇતિહાસ ઉપજાવી કાઢે છે. હાલ વર્તમાનકાળમાં કેઈ કેઈ ઉપાધિયો, શી શી રીતે પોતાનું કાર્ય બજાવે છે અને શી શી અસર કરે છે, તે જ માત્ર લક્ષ અને ગણનામાં લઈ તેઓ પાછાની વાતોનું અનુમાન કરે છે. ખાલી તર્કનાં ઘોડાં દોડાવવાં એ કંઈ વિદ્યા નથી. બૂસ્તરવેત્તાઓ તો જે હાલ મોજુદ નથી તેવા કારણોને લીધે થએલા ફેરફાર અને બનાવને અંગે ગયો માર્યા કરતાં એ વાત હાવનાં સાધનો વડે સમજી વા સમજાવી શકાતી નથી એમ પ્રમાણિકપણે કબૂલ કરી દે છે. અગાડી જતાં વળી કોઈ વિદ્વાન યશે, અગર બનાવ બનશે, જેથી વિજ્ઞાનના કો'યડા લોકેલાશે.

આપણી પૃથ્વીને આરભ હતો, આપણી પૃથ્વી સ્વાભાવિક રીતે કુદરતી કારણોને લઈને હાલની સ્થિતિમાં આવી છે, અને કોઈ કાળે,—બાધી સર્જિત વસ્તુઓનો થાય છે તેમ—તેનો નાશ પણ થશે એ તો નિર્વિવાદિત છે.

આપણી પૃથ્વીનો આકાર બન્ને ધ્રુવ આગળથી સહજ બેઠેલો અને ગોળને મળતો છે. ખરાદીને ત્યાં ઉતારેલા ગોળ લખોટા જેવા નથી. એના એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ સુધીનો વ્યાસ ૭૮૯૯ મૈલ અને

વિધુવૃત્ત ઉપરના ઢાઢપણ બિંદુથી સીધે તેની બરોબર સામે આવેલા, વિધુવૃત્ત ઉપરના બિંદુ સુધીનો વ્યાસ ૭૯૨૫ મૈલ છે વિધુવૃત્ત આગળના વ્યાસ કરતાં ધ્રુવ બિંદુઓ આગળનો વ્યાસ આસરે ૨૬ મૈલ એટલે ઘૂઠેઠ દેઢ છે. પૃથ્વી અર્ધપ્રવાહી સ્થિતિમાં હોય તો હાલ એની જે દૈનિક ગતિ છે તેને લીધે ધ્રુવબિંદુઓ આગળ એ લગભગ એટલી જ ચપટી થવી જોઈએ આ ઉપરથી જ પૃથ્વી એક કાળે અર્ધપ્રવાહી રૂપે હતી એમ મનાય છે. પૃથ્વીમાંથી દિવસાનુદિવસ એની ગરમી ઓછી થતી જાય છે; એનું પૃથ્ ટહાકું પડી પડીને ધન પક-રૂપે બંધાયુ છે અને એના બૃકવચ્ચની નીચેનો અંદરનો ભાગ અઘાપિ પીગજેલી હાવતમાં અને ઘણી જ ઉષ્ણતાવાળો છે.

પૃથ્વીની અંદરનો ભાગ ઘણી જ ઉષ્ણતાવાળો છે એ (૧) જ્વાળામુખી પર્વતો (૨) ઉન્દા પાણીના ઝરા (૩) અને પૃથ્વીના બૃકવચ્ચમાં જેમ જેમ ઉંડે જતા જઈએ તેમ તેમ વધતું જતું ઉષ્ણતામાન એમનાથી સાબિત થાય છે.

જ્વાળામુખી પર્વતો પૃથ્વી ઉપર દૂર દૂરની અને જુદી જુદી જગ્યાએ ફાટી નિકળે છે. એમાંથી બહાર નિકળતા પીગજેલા પદાર્થો અને ગરમી પૃથ્વીના પેટામાંથી જ નિકળે છે એ ખૂબ્બું છે. પૃથ્વી ઉપર ઉન્દા પાણીના ઝરા હોય છે એ તો બધા જાણે છે. આવા ઝરા જ્વાળામુખી પર્વતોની પાસેના પ્રદેશમાંથી જ આઘસચેન્ડમાંના ગેઝસીસંની પેટે જ નિકળે એમ નથી. તેઓ જ્વાળામુખી પર્વતથી ઘણે દૂરના પ્રદેશમાં-વખતે દળરો મેલને છેડે પણ નિકળે છે. ઇગ્નિ-વૃક્ષમાં બાય અને બક્ષતનના ઝરા જ્વાળામુખીથી લગભગ દળરેક મેલ દૂર છે. બાયના ઝરાના પાણીનું ઉષ્ણતામાન ૧૨૦૦૦ ફેરનહાઈટ અને બક્ષતનના પાણીનું ૮૦૦ ફે. છે. આપણા દેશમાં પણ દેવકી ઉનાઢ, લખુદરા અને કુવા કાંકણપુરના ઝરા છે, જેની પાસે ઢાઢપણ જ્વાળામુખી પર્વત આવ્યે નથી. વળી કુવા ખોદતા, ખાણો ખોદતાં અને સારડીથી પૃથ્વીનાં પડોમાં છેદ પાડતાં જેમ જેમ ઉંડે



જતા જઈએ તેમ તેમ ઉચ્ચતામાન વધારે ને વધારે હોય એમ જણાય છે. આખી પૃથ્વીમાં ગમે તે જગ્યાએ ખોદતા ઝોછી વત્તી ઉડાઈએ આમ ઉચ્ચતામાનનો વધારો દષ્ટિગોચર થાય છે. સ્થાનિક કારણોની અસર ન થાય એટલી ઉડાઈ પછી સઘળા જગ્યાએ સામાન્યતઃ દર સાઠ શીટની ઉડાઈએ ઉચ્ચતામાન એક અંશ વધતું જણાય છે. સ્થાનિક કારણોને લીધે આ પ્રમાણુમા તફાવત પડે છે, તેપણુ એ તફાવત ટોઈપણુ જગ્યાએ ચાળીસ શીટની ઉડાઈએ એક અશ કરતાં વધારે, અગર એથી શીટની ઉડાઈએ એક અશ કરતાં ઓછા ઉચ્ચતામાનનો જણાતો નથી.

પૃથ્વીનુ કવચ-પોપડા-ધનરુપે છે એ તો નિસ્મદ્દિ છે. પણ આ પોપડા-ભૂકવચની નીચે-ભૂગોળના મધ્યમા શુ છે અને કેવી હાલત છે તેને માટે જુદી જુદી કદપનાઓ છે.

પૃથ્વીમાં ઉડે ઉડે જતા ઉચ્ચતામાન વધતું જાય છે, એ હિસાબે વીસ માઈલની ઉડાઈએ તો ત્યાં એટલી બધી ગરમી હોવી જોઈએ કે ત્યાં પૃથ્વીપરની બધી જાણીતી ધાતુઓ પીગળી જાય. વીસ મૈલ કરતા વધારે ઉડાઈએ તો પદાર્થ માત્ર પીગળીને પ્રવાહી બની જાય એટલી બધી ગરમી છે. વળી જ્વાળામુખી પર્વત ફાટે છે ત્યારે તેમાથી નિકળતો ધગધગતો રસ ભૂગોળમાથી જ આવે છે. તેમ જ ધરતી-કંપ વખતે પૃથ્વીની સપાટીના મોટા વિસ્તાર સુધી આચકા લાગે છે. વળી સમગ્ર પૃથ્વીનું વિશિષ્ટગુરુત્વ પડે છે. પણ ભૂકવચના જાણીતા ભાગોનુ વિશિષ્ટગુરુત્વ રૂઝ થી રૂઝે જોટલુ હોય છે. જે બહુ ગુરુત્વવાળા પ્રવાહી ઉપર ચોતરફ ઓછા ગુરુત્વવાળુ ભૂકવચ આવી રહ્યું છે એમ માનીએ તો જ્વાળામુખી, ધરતીકંપ અને એવા કુદરતી બનાવોનાં કારણોનો નિર્ણય કરી શકાય છે. આમ હોવાથી પૂર્વે ધણા ભૂસ્તરવેત્તાઓની માન્યતા હતી કે ‘ભૂગોળમા મધ્યવિદ્યથી ચોતરફ ભૂકવચ સુધી ધગધગતો રસ ભર્યો છે.’

આ કદપનાની વિરુદ્ધ કહેવાય છે કે જે ધણા વિશિષ્ટગુરુત્વવાળા

ધમધમના રસ ઉપર પાતળું, ધન અને ઝોછા ગુરુત્વવાળું પડ આવ્યું છે, તો સૂર્ય અને ચંદ્રનાં આકર્ષણવડે એ નીચવા રસમાં થતી ભરતી ઝોટને લીધે ભૂકવય ઉંચું નીચું થવું જોઈએ, તે કેમ થતું નથી? કેમિજના પ્રોફેસર હોપકિન્સ ધારે છે કે એ ભૂકવયની જાડાઈ ૮૦૦ થી ૧૦૦૦ મૈલ સુધીની હોય તો જ અંદરના રસમાં થતી ભરતી ઝોટના બળનો અરોધ કરીને ભૂકવય ઉંચું નીચું ન થાય.

વળી યોર્ડ કેલ્વિન તો માને છે કે ભૂકવય ૨૦૦૦ થી ૨૫૦૦ મૈલની જાડાઈવાળું છે. એમની માન્યતા એવી છે કે વખતે છેક મધ્યખિંદુ સુધીનો બધો ભાગ ધન પણ હોય. આમ હાલ કેટલાક પદાર્થવૈજ્ઞાનિકો માને છે કે પૃથ્વી વસ્તુતઃ જોતા ધન જ છે. આટલી બધી ગરમી હોવા છતાં અંદરનો ભાગ ધનરૂપે કેમ રહે અને પ્રવાહી કેમ ન બને, એ શંકાનું નિવારણ એમ કરે છે કે, ભૂકવયના ભારનું દબાણ એટલું બધું થાય છે કે નીચેના ભાગ પ્રવાહીરૂપ ધારણ કરી શકતા નથી. ગમે તે કારણથી જ્યાં ઉપરનું દબાણ કમી થયું કે તે જગ્યાએ અંદરનો ભાગ પ્રવાહીરૂપ ધારણ કરે છે અને તેથી ધરતીકપ અગર જ્વાળામુખી ઉત્પન્ન થાય છે.

રેવરંડ ઓસ્મંડ શીશર અને બીજા બુસ્તરવેત્તાઓનું ધારણ છે કે પૃથ્વીને ધન અને ટકાડી પડતી માનીએ તો આ બધા બનાવોનાં કારણો સમજી શકાતાં નથી તેઓ માને છે કે “ પૃથ્વી મધ્યખિંદુ આગળથી ધન ટોઈ તેની આજુમાજુ ચોતરફ ચીકણું અને અર્ધપ્રવાહી જેવું પાનળું” પડ આવી રહ્યું છે અને આ પડની ઉપર પછી ભૂકવય આવેલું છે ” ટકાડુ પડી ગયેલું હોવાથી ભૂકવય ધનરૂપમાં છે વચ્ચે આવેલું પડ તેને પ્રવાહીરૂપમાં આવતાં બાધ કરે એટલું ઉપરનું દબાણ ન હોવાને લીધે એવી સ્થિતિમાં છે, અને છેક વચ્ચેના ભાગ ચોતરફના ધણી જ જાડાઈવાળા ભાગોના જખરા દબાણને લીધે ધનરૂપે જ છે.

આ સંબંધી એક ચોથી કલ્પના છે. કેટલાક ભૂસ્તરવેત્તાઓ માને છે કે મધ્યખિંદુ આગળ ભૂગોળ વાતરુપે હોઇને ચોતરફથી અર્ધપ્રવાહી પીગળેલા રુપમાં છે. આ પીગળેલા પડની ઉપર બધી બાજુએ ધન ભૂકવચ આવી રહ્યું છે. આ છેક અંદરનો વાતરુપ ભાગ, વચ્ચેનો ચીકણો અર્ધપ્રવાહી ભાગ અને છેક ઉપરનો ભૂકવચનો ધન ભાગ એ બધા પોતપોતાની સીમા આગળ એક બીજાની સાથે એમાલુમ રીતે ઓતપ્રોત થઈ ગયેલા છે.

જોવા જઇએ તો આ ઉપર કહેલી ચારે કલ્પનાઓમાં પૃથ્વી પ્રથમ પ્રવાહી સ્થિતિમાં હતી અને હાલ ધીરે ધીરે ટહાડી પડતી જાય છે, એ વાત ગૌણ રીતે માન્ય રાખેલી છે. પૃથ્વી પ્રથમ ઘણી જ ગરમ હતી અને એની ગરમી ધીરે ધીરે બહાર જતી રહે છે. મૂળ ભૂગોળ આથી ટહાડો પડે છે અને તેથી સંકોચન પામે છે. એના સંકોચન પામવાની સાથે આમ ટહાડું પડીને ધનરુપ ધારણ કરેલું ભૂકવચ પણ સંકોચાય છે અને તે મધ્યખિંદુ તરફ ધસતું જાય છે. એમ થતાં ભૂકવચમાં કચચલીઓ પડી, તેમાં અનુક્રમે મોટા મોટા ટેકરા બને છે. મોટા ટેકરા એટલે ખાડા શિવાયના ભાગ તે. આ ભાગના ખંડો બને છે અને વિશાળ અને વિસ્તીર્ણ ખાડાઓના મહાસાગરો બને છે. નાના અને સાંકડા ટેકરા થયા હોય તેની પર્વતમાળાઓ અને નાના સાંકડા ખાડાના નાના દરીયા અને અખાતો વગેરે બને છે. પૃથ્વીમાંથી ગરમી સતત ઓછી થતી જાય છે એટલે ભૂકવચનું સંકોચન અને તેનાથી થતા ફેરફાર પણ સતત ચાલુ જ હોવા જોઇએ. પણ આ સંકોચન અને તેથી કલ્પન થતી ગતિની અસરથી થતા ફેરફાર દરેક જગાએ જુદા જુદા અને ઓછાવત્તા થાય છે; કારણ કે દરેક જગાએ વસ્તુસ્થિતિ એક સરખી ન હોતાં જુદી જુદી હોય છે. કેટલાક ભાગમાં આ ફેરફાર એટલા તો રફતે રફતે અને અદ્વય રીતે થાય છે કે સૈકાનાં સૈકાં ગયા પછી તેઓ આપણું ધ્યાન ખેંચે છે. સ્કેણિડનેવિયાના કિનારા ઉંચા થતા જાય છે અને ગ્રીનલેન્ડના

કિનારા નીચા બેસતા જાય છે, એ આવા ફેરફારના ઉદાહરણ રૂપ છે જ્યારે ફેટલીક જગાએ માત્ર બૂકવચની સપાટી ઉંચી નીચી થાય છે, ત્યારે વળી ફેટલીક જગાએ પડેા પોતાની જગાએથી ખસી જમને તૂટી જાય છે આમ બને છે ત્યારે લયકર બૂમિકપ થાય છે ઈ સ. ૧૮૨૨ માં ચિલિ દેશમાં એક મોટો ધરતીકંપ થયો તે વારે તેના કાઠાની જમીન ધણા મૈલ સુધી ૩ થી ૫ ફીટ લગી ઉંચી થઈ ગઈ અને હીઆના તળીઆ પરથી પાણી ખસી ગયું હતું આમ ખુલ્લી થએલી જમીનનો વિસ્તાર સર ચાર્સ લૈલના કહેવા પ્રમાણે લાખ પિરામીડથી પણ વધારે હતો ઈ સ ૧૮૧૯માં સિંધુ નદીના મુખની પાસે કચ્છમાં ધણો જોરાવર ધરતીકંપ થયો હતો ભુજમાં એનાથી ધણુંજ નુકશાન થયું હતું એના આંચકા આખી ગુજરાત અને દક્ષિણ સુધી લાગ્યા હતા અમદાવાદમાં ધણી મસીદીના મિનારા પડી ગયા હતા સુસ્તાન અહમદની રાણીના હથોરાની ધણીજ ખરાખી થઈ હતી થોડા થોડા દિવસને આતરે ધણા દિવસ સુધી આંચકા લાગ્યા કર્યા હતા છેવટે ભુજની પાસે એક જવાળામુખી ફાટયો, ત્યારે આ આંચકા બધ થયા હતા

આથીજ બે હજાર ચોરસ મૈલનો પ્રદેશ ૧૨ થી ૧૫ ફીટ સુધી નીચે બેસી ગયો, અને ત્યાં અખાત બની ગયો તે વખતે ૫૦ મૈલ લાંબો અને ૧૦ થી ૧૫ મૈલ પહોળો ટેકરો, આજુ-બાજુના સપાટ પ્રદેશ કરતા કેન્દ્રાક ફીટ ઉંચો થઈ ગયો સિંદ્રી નામે કિલ્લો કાંઠા ઉપર હતો તે સમુદ્રમા ગરક થઈ ગયો ધણા વર્ષ લગી એનો એક ખૂરજ જળ જળ બનાકારની વચ્ચે ઉંચો જણાતો હતો

આપણા હિંદુસ્થાનમાં પણ જબરા ધરતીકંપ થઈ ગએલા ઇતિહાસમાં નોંધાયા છે તેમાં —

ઈ સ ૧૭૨૦ માં દિલ્હી, ઈ સ ૧૭૩૭ માં કલકત્તા, ઈ સ ૧૭૬૨ માં પૂર્વ બંગાળ અને આરાકાનને કિનારે, ઈ સ ૧૮૧૯ માં કચ્છ, ઈ સ ૧૮૮૫ માં કારિમર અને બંગાળા, ઈ સ ૧૮૯૭માં આસામ અને ઈ સ ૧૮૦૫ માં કાંચી, આ મુખ્ય છે.

મુંબાઇને કિનારે ઓટના પાણી કરતાં બાર ફિટ અને ભરતીના પાણી કરતાં ત્રીસ ફિટ ઉંડુ જતું રહેલું વન એ પૃથ્વી નીચું જતું રહ્યાની સાક્ષી હાલ પણ પૂરે છે. એ જ પ્રમાણે તિનેવેલીનો કિનારો પણ નીચો જતો રહ્યો હતો. પોલિયરીમાં લિઆઇટનું ૫૬ પૃષ્ઠની સપાટીથી ૨૪૦ ફિટ ઉંડુ ગયું હતું. મકરાણાના કિનારાથી આશરે વીશેક મૈલ દૂર દરીઆમાં એકદમ ઉગાધ ઘણી જ થઈ ગઈ છે, તે કિનારા ઉપર પહેલા હતો તે ખડકના ઉંડા ઉતરી જવાને લીધે છે એમ ધારવામાં આવે છે.

કરછનું રણ હમણાં સુધી-ઐતિહાસિક કાળમાં-અખાત રુપે હતું. આ અખાત ધીરે ધીરે પૂરાઈ જવાને લીધે પણ એનું પાત્ર થોડું ઉંચું આવ્યું છે. હાલ વર્ષના કેટલાક ભાગમાં એ તદ્દન 'કેરુ' અને કેટલાક સમય સુધી છબ્બા પાણીવાળું રહે છે. એવી જ હાલત વિરમગામ પાસે નળકાંઈની છે કેટલીક જગાએ ભૂકવચનાં પડો મરડાઈ જવાથી કિંવા વાકાં વળી જવાથી નીચલી તરફનું દયાણુ ઓછું થઈ જાય છે અને નીચેનો ધગધગતો પ્રવાહી પદાર્થ પડોમાં પડેલી તડો અને ફાટો વાટે ઘણા જોરમાં જ્વાળામુખી રુપે બહાર આવે છે.

સામાન્ય રીતે જ્વાળામુખી પૃથ્વીની અંદરથી ભૂકવચમાં પડેલી ફાટને રસ્તે બહાર નિકળેલા ધગધગતા રસ અને બીજા પદાર્થોનો જ બનેલો શંકુ આકારવાળો પર્વત હોય છે. એના શિરોબિંદુ આગળ છછરા વાડકા જેવો આકાર બની રહે છે. મૂળ જે ફાટમાંથી રસ નિકળેલ હોય તેનું મોં આ ભાગમાં આવેલું હોય છે; અને મોં આગળથી તે પૃથ્વીની અંદરના ભાગ સુધી નળ જેવું બની રહ્યું હોય છે આમાં થઈને ધગધગતો રસ, રાખોડી અને સળગતા ગમ્મીઆં જોસમધ ઉડીને બહાર પડે છે આ પદાર્થો એ કુદરતી નળીના મોં આગળ જ પડીને ટહાડા થાય છે અને તેની ઉપર એ જ પ્રમાણે દરેક વખતે જ્યારે જ્યારે જ્વાળામુખી ફાટી નીકળે છે ત્યારે ત્યારે બીજો રસ ઠરી ઠરીને પરિણામે શંકુ આકારનો જ્વાળામુખી પર્વત બની રહે છે. જ્યાં સુધી જ્વાળામુખીની આ નળી પૂરાઈ જાય નહિ, ત્યાં સુધી જ્વાળામુખીનો શંકુ આકાર કાયમ રહે છે. પણ રસ કે બીજા પદાર્થને લીધે મૂળ

નળી વખતે બંધ થઈ જાય છે અથવા તે શિયાળ પછી નદી ફાટી થઈ તેમાંથી પછી રસ નિકળવા માંડે છે, અને મૂળ જ્વાળામુખી કરતાં પછી મોટા પર્વત બની રહે છે. આમ થતા મૂળ જ્વાળામુખીનો શંકુ આકાર સમુજાનો અગર ઝોઝો વતો બદલાઈ જાય છે. આવું થતા મૂળ જ્વાળામુખી અને પછીથી થએલા જ્વાળામુખીઓ વડે લાવા વગેરેના મોટા લાંબા, અને પહોળા ડુંગરના ડુંગર બની રહે છે.

જ્વાળામુખી ફાટતાં પહેલાં ધરતીકંપ થાય છે, અને પછી તેની ઉપરનો ભાગ એકાએક ઉખડી જઈ ઉંચે વાતાવરણમાં ઉડે છે. સામાન્ય રીતે જ્વાળામુખીમાંથી નિકળતા પદાર્થો ઘણી જ ત્વરા અને નેરથી ઉંચે ઉડે છે. એમાંથી નિકળતી વરાળ બીજા પદાર્થોને પોતાની જોડે ઉરાડતી સતી, જ્વાળામુખીના મુખ કરતાં ઘણું જ ઉંચે જઈને, ત્યાં ટકાડી પડી, જળરુપ બની, વર્ષાદ રુપે પાછી પડે છે. વરાળની જોડે જોડે ધૂળ, અડકોના કડકા, અને રાખોડી વગેરે ઉડે છે એ કહી શકાય.

આમ બન્યા પછી પીગળેલો ધગધગતો રસ નળ વાટે ઉપર આવી પર્વતના મુખ વાટે, અગર આજુ બાજુ પડેલી ફાટા વાટે ઉભરાઈ બહાર પડે છે જ્વાળામુખીમાંથી વાયુરુપ પદાર્થમાં જેવા જઈએ તો મૂખ્ય પાણીની વરાળ હોય છે. કાર્બોનિક એસિડ ગેસ અને સલ્ફ્યુરસ એસિડ નિકળે છે. પછી તે ઘણા જ થોડા પ્રમાણમાં આ વાતરુપ પદાર્થો શિયાળ રોકના કડકાઓ, મોટા મોટા ગોળાઓ, લેપિલી અને ધૂળ પછી ફેંકાય છે. જ્વાળામુખી પર્વતના કડમાંથી ગચ્છાં ને ગચ્છાં ઉખડી જાય છે. ગોળાઓ અને લેપિલી તે અર્ધપ્રવાહી રુપમાં લાવાના જ બનેલા હોય છે, અને તે બહાર નિકળતી વરાળના ધક્કાથી જેસમંધ બહાર આવી ઘણી ઉંચાઈ સુધી ઉડે છે લાવાના અર્ધપ્રવાહી મોટા જથ્થા ઉંચે જતાં ચક્કર ચક્કર ફેરે છે અને વાતાવરણમાં એમ ફરવાથી ટકાવ પડતા જાય છે. તેથી તે ગોળાના આકારના બને છે. નાના કડકા છૂટા છૂટા ઉડીને વહેલા ટકાવ પડે છે, તે બારબાર કડકાના રુપમાં જમીનપર પડે છે. આવા કડકાને લેપિલિ કહે છે. લાવાના છેક ઝીણાં રજકણો જે ટકાવમાં થઈને લાવામાં

ઉડે છે, તેને જ્વાળામુખીની ધૂળ કહે છે. આ ધૂળ પરિણામે જ્વાળા-  
મુખીની બાજુઓ ઉપર પચરાય છે. આ ધૂળ બહુ જ ઝીણી હોઈ  
ધણે દૂર સુધી ઉડી જાય છે. ઇ. સ. ૧૮૩૫ માં મધ્ય અમેરિકામાંના  
કાસિગ્વિનાનો જ્વાળામુખી ફાટ્યો ત્યારે તેમાંથી નિકળેલી ધૂળ સિત્તેર  
સિત્તેર મૈલ સુધી આજુબાજુ પથરાઈ હતી ! કેટલીક તો છેક જેમેક્કા  
સુધી પણ ઉડી હતી; એટલે કે સાતસેં મૈલ છેટે ગઈ હતી. ઇસ્ટ-  
ઇન્ડિઝમાં કરકટોઆમાંથી ઉડેલી ધૂળ છેક યુરોપખંડ સુધી ઉડી  
આવી હતી ! ઇ. સ. ૧૮૨૨ ના ઓક્ટોબરમાં વિસુવિયસ જ્વાળામુખી  
ફાટ્યો હતો તે સમયનું દરય નીચેના ચિત્રમાં આપ્યું છે.

જ્વાળામુખીમાંથી નિકળતો લાવા વખતે ધણો પાતળો હોય  
છે અને વખતે છેક અર્ધપ્રવાહી સ્થિતિમાં હોય છે. પાતળો લાવા  
બહાર નિકળીને ધણે દૂર સુધી પથરાય છે, અને અર્ધપ્રવાહી રસ  
જ્વાળામુખીના મુખ આગળ જામી જાય છે. આપસપેક્ષમાં જોકલમાંથી  
નિકળેલા લાવાનો પ્રવાહ પચાસ મૈલ લાંબો અને ઠેકાણે ઠેકાણે પદર  
મૈલ પહોળાઈતો હતો ! રસ્તામાં આવતી ઉડી ખિણોમાં એના પાચસે  
છસે ફિટ જડાઈના થર થઈ ગયા હતા. કોઈ જગાએ તો જેમ ઉત્તર  
અમેરિકામાં રનેક રીવર નામની નદીના પ્રદેશમાં અને દક્ષિણ હિંદુસ્તાનમાં  
બન્યું છે તેમ, આ લાવા હજારો ચોરસ મૈલના વિસ્તારમાં પથરાય  
છે. જેમ કહેવાય છે કે આમ વિસ્તારમાં પથરાયેલા લાવા માત્ર  
એક જ જ્વાળામુખીના મુખમાંથી નહિ, પણ જ્વાળામુખી વડે થએલી  
લાંબી ફાટમાંથી અથવા તો આવી એકથી વધારે ફાટોમાંથી ઉભરાઈને  
ફેલાયો હશે. આમ નિકળીને ફેલાયેલા લાવાનું નીચલું પડ વહેલું ટકાઈ  
પડે છે; અને તે જ્વાળામુખીથી બનેલા કાયનું રૂપ ધારણ કરે છે.  
આ કાયને ઓબ્સિડિયન કહે છે. લાવાના પડના ઉપના ભાગમાંથી  
વરાળના ગોરેગોરા નિકળી જાય છે. આથી આ લાવાનું પડ હરીને  
સુકાય છે ત્યારે નીચલા કાયના પડ જેવું નહિ પણ એનું પોત  
છિદ્રાણુ, રેલાદાર અને રેસાદાર બને છે. પૃથ્વીની નીચે ફેલાયેલા લાવા

ઝોલાવતા સધન જથ્થા રૂપે હોઇ તેમાં સામાન્ય રીતે પુષ્કળ સ્ટિફ્ટા નજરે પડે છે

જ્વાળામુખીઝો નાના ટેકરાથી માડીને મોટા પર્વત જેવડા હોય છે ઈ સ ૧૮૨૨ ના ઝોકટોળર માસમાં વિસુવિઅસ પર્વત કાગી નિકળ્યો હતો તે વખત એમાંથી પાણીની વરાળ, ધુમાડો, અમિ અને વરાળ બહાર ઉડી રહ્યાં હતા એ વરાળ વર્ષાદ રૂપે પાછી જમીનપર પડી વિજળાના ચમકારા, ગર્જના વગેરેને લીધે ભયકર દરમિયાન રહ્યું હતું



આ ૮ ઈ સ ૧૮૨૨ માં ફોટો લેવા વિસુવિઅસ-જ્વાળામુખી



ઉપરની આકૃતિમાં બધું દર્શાવ્યું છે. એટના નામના જ્વાળામુખી પર્વતનો ઘેરાવો ૮૭ મૈલનો અને ઉંચાઈ ૧૦૮૦૦ ફીટની છે. તેમ જ એંકાકોગુઆ જ્વાળામુખી ૨૩૦૦૦ ફીટ ઉંચો છે. નાના અગર મોટા પણ આ પર્વતો મિશ્ર (Composite) બનાવટના હોય છે. જ્યારે કોઈ પણ કારણથી જ્વાળામુખીની પ્રથમની નળા પૂરાઈ જાય છે ત્યારે, અગર જ્વાળામુખીની ઉંચાઈ એટલી બધી વધી પડે કે નીચેનો રસ એટલે ઉંચે સુધી ઉડી ન શકે ત્યારે, નીચેની ઉપાધિ પર્વતને તેના તળાઆમાંથી તોડી નાખી નવી નળાઓ અને નવી ફાટો બનાવે છે; જેથી જુના જ્વાળામુખીની પાસે બીજા નવા જ્વાળામુખીઓ ફાટી નિકળે છે. અગર તો પ્રવાહી લાવા જોર કરીને બૂકવચની અંદર જ ફાટો હોય તેમાં ફેલાઈને પડ રુપે પથરાઈ ટહોડો પડે છે. બૂકવચની અંદર જ્વાળામુખીની રાખોડી અને પથરાનાં પડો અને લાવાનાં પડો એમ એક પછી એક ઉપરાચાપરી બંધાયલાં જોવામાં આવે છે. બંધાયલાં પડોમાં જોર કરીને પેઠેલો લાવા ફેટલીક વખત તો ઉભી ભીંતના જેવો આકાર ધારણ કરે છે.

ફેટલાક જ્વાળામુખી પર્વતો એકલા અને છૂટા હોય છે. છતાં તેઓ સામાન્ય રીતે દરીઆને કિનારે કિનારે ત્યાં બૂકવચની સપાટી ઉચી હોય ત્યાં, અમુક કલ્પિત લીટીમાં-દિશામાં ફાટી નિજગતા હોય નહિ, એમ જણાય છે. હાલના સમયમાં પેસિફિક મહાસાગરને કિનારે મોટા જ્વાળામુખીઓ ફાટી નિકળે છે. ટેરાડેલક્યુગોથી માંડીને એક કલ્પિત લીટી દોરી એ ડિસ પર્વતનાં શિખરો, મેક્સિકો અને ટેલિફોનિયામાં થઈ મૌંટ સેંટએલીઆસ અને અલાસ્કાથી એંકાકોગુઆ સુધી લઈ જઈએ અને મૌંટ એલિઆસથી ક્યુરિલીયસ થઈને કામર્યાટકા અને ત્યાંથી જાપાનમાં થઈને ફિલિપ્પાઈન અને પેપુઆ, ન્યૂ કેલિડોનિયા, ન્યૂઝીલેન્ડ, અને ત્યાંથી એંટાર્ટિક પ્રદેશમાં લઈ જઈએ તો એ લીટી ઉપર બધા જ્વાળામુખીઓ આવી જાય છે. આમ જ્વાળામુખીઓ

એ જ માળાની લીટીમાં આવે એવો બીજો નિર્જિવ જ્વાળામુખી નારકેડિમનો છે. વળી પુષ્પ આગળ પણ એક ત્રીજો નિર્જિવ જ્વાળામુખી છે.

જ્વાળામુખીની અસરથી આપણે ત્યાં દક્ષિણમાં ધણા મોટા પ્રદેશની સ્થિતિ અને દેખાવ જ ફરી ગયો છે. છેક કિરેશિયસ, એટલે જે સમયે ચાકના વિસ્તીર્ણ પડો બંધાયો છે તે, યુગના અંત સમયે દક્ષિણમાં જ્વાળામુખીની અસરથી ધણા વિસ્તારવાળા ફાટામાંથી નિકળીને લાવા બધે પથરાઈ ગયો હતો. આ નવા થએલા રોકને ભૂસ્તરવિદ્યામાં ટ્રેપ એનું નામ આપનામાં આવ્યું છે. આ નામ કાંઈ એ રોકની બનાવટ ઉપર લક્ષ રાખીને નહિ, પણ એના દેખાવને લીધે પાડવામાં આવ્યું છે. સ્વિડલાવામાં 'ટ્રાપા' એટલે પગથીઆં એવો શબ્દ મોજુદ છે. તે ઉપરથી યુરોપિયન ભૂસ્તરવેત્તાઓએ આવા દેખાવના રોકને ટ્રેપરોક નામ આપ્યું છે, કારણ કે દૂરથી જોતા એમનો દેખાવ પગથીઆવાળા નિસરણી હોય નહિ, એવો જણાય છે. જ્વાળામુખીથી થએલા પડોની વચ્ચે વચ્ચે, તેમની ઉપર, તળે, રાખોડી, અંગારા અને એવા બીજા પદાર્થોનાં પડો આવેલા છે. જ્વાળામુખીથી બનેલાં પડો બહુધા બેસોલ્ટ નામના ખનિજનાં છે. બેસોલ્ટ રોક ચાલકાના જેના સીધા ઉભા સ્ફટિકરૂપે હોવાથી, તેમ જ તે સખ્ત હોવાથી પાણીથી વિશેષ ધોવાતો નથી. પણ વચલાં પડો ધોવાય છે, એટલે આવો નિસરણી જેવો દેખાવ બની રહે છે.

આ દક્ષિણનો ટ્રેપ હાલ ૨૦૦૦૦૦ ચોરસ મૈલના વિસ્તારમાં પથરાયેલો છે. એ કચ્છ, કાઠીઆનાડ, ગુજરાત, દખ્ખણ, મધ્યહિંદુસ્થાન અને મધ્યપ્રાન્તમાં આવેલો છે. આમ છતાં પણ એનો હાલનો વિસ્તાર, પ્રમાણમાં એટલો ટુચ્છ છે કે તે એનું મૂળ સ્વરૂપ કેવડું હતું તે જણાવી શકે એમ નથી. સૈકાનાં મેકાથી ધોરાણીની કિયા ચાલુ હોઈ તે ખરાઈ બધ છે, બનાં

એ બેસોલ્ટના મૂળ સ્વરૂપમાંથી છૂટા થએલા ભાગ દૂર દૂર માત્રમ પડે છે જે કાળે એ પથરાયો હશે તે વખતે કંઈ નહિ તોપણ પાંચ લાખ ચોરસ મૈલ જેટલા વિસ્તારનો હશે એમ ધરાય છે !

મુંબાઈ પાસેના કિનારા ઉપર આ ટ્રેપની ઉચાઈ હાલ ૧૦૦૦૦ ફિટની છે, દક્ષિણ તરફને છેડે ૨૦૦૦ થી ૨૫૦૦ ફિટની અને પૂર્વ તરફ અમરકંટક આગળ ૫૦૦ ફિટની છે ઉત્તરમાં સિંધમા એ માત્ર ૧૦૦ કે ૨૦૦ ફિટ જડાઈનો છે કચ્છમાં આશરે ૨૫૦૦ જડાઈની પડ જડે છે લાવાના પડ આસરે ૧૫ ફિટ જડાઈની જણાય છે પણ કોઈ કોઈ જગાએ તે ૫૦ ફિટ જડાઈના પણ મળી આવે છે આ પડોની વચ્ચે વચ્ચે રાખોડી, જ્વાળામુખીમાંથી નિકળેના પદાર્થો અને માટીના પડ આવેલાં છે કેટલીક જગાએ તો લાવાના પડોની વચ્ચે વચ્ચે ખાસ પડમધ રોક બધાયો હોય એમ પણ જણાય છે આવા પડોને ‘ટ્રેપની અદર આવેલાં પડો’ કહે છે આવા રાખોડી અને જ્વાળામુખીમાંથી નિકળતા પદાર્થોના પડો ઉપરથી જણાય છે કે જ્વાળામુખી તે તે ઠંડાણે જોરમાં ફાટી નિકળેલ હશે બાકીની જગાએ રાખોડી વગેરેનાં પડોને અલાવે જોરથી ફાળી નિમ્નજ્યા વગર મોગી લાખી ફાટો વાટે નિકળીને આ લાવા પથરાયો હશે એવું અનુમાન થાય છે

ગર્ધસર્સ-ઉન્ડા પાણીના ઝરા -જ્વાળામુખીઓની જોડે મનઘ રાખતા અને જેમાંથી ઉન્ડ પાણી પુવારાની પેઠે ઉડે છે એવા ઝરા એને ગર્ધસર્સ કહે છે શુક્રવચ્ચમા નળના જેવાં બાકા હોય છે તેમાં ઝરાનું બહુ જ ઉન્ડ પાણી ધણી ઉગાઠ સુધી ઉતરે છે એ બાકા-ઓના મો આગળ ગોળ રમખી જેવો ખાડો હોય છે સમય સમયને અતરે આ બાકાઓમાંથી ઉન્ડ પાણી પુવારાની પેઠે ઉડે છે કેટલીક વખત તો પાણીની શેડો સો સો ફિટ ડરતા ચે વધારે ઉચી ઉડે છે અસનેરડમાં આવા ઝરા છે જેહુ પાણી પાણુ જમીન ઉપર

પડી ટહાકું થાય છે, અને પાણુ બાકીઓમાં ઉતરી જાય છે, અને ત્યાં અમૂક કાળસુધી ખૂબ ગરમ થઇ ધણી જ ગરમ થઇ ગએલી વરાળના બળને લીધે પાણુ કુવારાની પેઠે ઉચું ઉડે છે. આવા ધણા ગેઇસર્સના પાણીમાં સિલિકા નામનો ખનિજ પીગળેલો હોય છે. એ સિલિકા આવા ઝરાઓની આલુબાલુ ધણા પ્રદેશમાં પડી, કંરીને તરેહ તરેહના રંગ અને આકારનાં પડરૂપે બંધાઇ જાય છે જે પ્રદેશમાં જ્વાળામુખીનું જોર નરમ પડી ગયું હોય છે અને જ્વાળામુખીઓ નિર્જિવ થઇ ગયા હોય છે, ત્યાં આવા ઝરા ઉત્પન્ન થાય છે. જે બગ જ્વાળામુખી કાઢતી વખતે ધગધગતો રસ અને ખીજ રોકા વગેરે ઉંચે ઉરાડી શકતું, તે કમી થઇ જવાથી હાલ માત્ર વરાળ અને પાણીને જ ઉંચે ઉરાડે છે. જ્વાળામુખીની નળીની આલુબાલુનું ઉંચુતામાન એની ઉગાદના પ્રમાણમાં વધે છે. આમ થવાથી અંદરનું પાણી ઉકળે છે. પૃથ્થ ઉપરથી અંદર જતું પાણી નીચેનાં પાણીપર દબાણ કરીને એને ઉકળવા દેતું નથી. એ નીચેના પાણીનું ઉંચુતામાન ધણું જ વધી પડે છે. છેવટે જ્યારે નીચેના પાણીની વરાળનું બગ ધણી જ ગરમીને લીધે એટલું વધી પડે કે, ઉપરના પાણીના દબાણને ન ચેખવનાં, નીચકું પાણી ઉકળે અને વરાળ બગ કરીને બહાર નીકળી આવે, ત્યારે આ ગેઇસર કુવારા રૂપે બહાર આવે છે, અને નળીમાં જેટલું પાણી અને વરાળ હોય તે બહાર નીકળી જાય છે ગેઇસર્સ સનત ન હોતાં સમયે સમયે ઉડે છે તેનું આ કારણ છે.

**ધરતીકંપ**—બૂધવચની નીચેની આગ્નેય ઉપાધિવડે જ્વાળામુખી અને ગેઇસર્સ વગેરે જેની રીતે ઉત્પન્ન થાય છે એ આપણે જોયું એ જ ઉપાધિને લીધે ગૂંધપ-ધરતીકંપ-ધરતી કોવરી વગેરે પરિણમે છે. ધરતીકંપ વખતે બૂધવચમાં એક પછી એક આંચકાનાં મોતં ધણી તગથી ઉત્પન્ન થાય છે. આ મોતંના આંચકા ચોતરફ મોટા વિસ્તારવાળા પ્રદેશમાં ફાગે છે. સદા ધરતીકંપ તો રોજનો બનાવ છે. સન ૧૮૪૩ ની સાલથી સન ૧૮૭૩ ની સાલ સુધી કરેલા

નિરીક્ષણવડે જણાયું છે કે તે વર્ષોમા સરેરાશ દરરોજ ધરતીકંપના એ આંચકા થયા હતા. સારું છે કે જે ધરતીકંપ વડે મકાનો પડી જાય છે, ઝાડ ઉપડી જાય છે અને જગાએ જગાએ વિનાશ વિનાશ થઈ રહે છે તેનું પ્રમાણ ઘણું ઓછું છે.

ધરતીકંપ થતાં પહેલાં અગર તે વખતે ભૂકવચની અંદરથી એક ખાસ અગ્નયજ્ઞ જેવો અવાજ થતો સંભળાય છે. આ અવાજ દૂરથી સંભળાતા મોટી ધંરી ફરવાના, ગાડાના અથવા દૂર દૂર થતી ગર્જનાના અવાજ જેડે મિઠવાય એવો હોય છે. ભૂકવચમાં ધરતીકંપને લીધે ઉત્પન્ન થતી ધણી ત્વરિત અગર ઓછી ગતિને લીધે આ અવાજ સંભળાય છે. આ મોજાં ધીમાં અને લાખાં હોય તો આપણને ધરતીકંપની અસર જણાય છે.

જે ધરતીકંપ દરીઆમાં થાય તો તેને લીધે દરીઆના પાણીમા ખળભળાટ થઈ ઘણાં જળરં મોજાં ઉત્પન્ન થાય છે. આ મોજાં કિનારા તરફથી દરીઆમાં ધસી જાય છે, એમ બને ત્યારે પાણી કિનારાપરથી ખસી જઈને તે ઉઘાડા પડે છે. પાણીનાં આ જળરં મોજાં દરીઆમાં ધસી જઈ લાથી પાણીની કેટલાક ફિટની ઉંચી દિવાલ હોય નહિ એવું રૂપ ધારણ કરી, કિનારા તરફ પાછાં ધસી આવે છે. મોજાંની આડી દિવાલ જમીન ઉપર ફરી વળી ઘણા મોટા વિસ્તારમાં ગામોનાં ગામો બોળા ઉજ્જડ કરી મૂકે છે. ધરતીકંપનો આંચકો કેટલી ઝડપે ગતિ કરે તેનો આધાર એ જે પડમાથી જતો હોય તે પડની જાત ઉપર રહે છે. કેટલાક આંચકા એક વિષયમાં અમુક સો ફિટ જાય છે; એટલે કે એક જગાએ આંચકો લાગ્યો ત્યાંથી અમુક સો ફિટને અંતરે આવેલી બીજી જગાએ આંચકો લાગતાં એક વિષય લાગે છે. કેટલાક આંચકા તો એક વિષયમાં હજારો ફિટની ઝડપે જતા માલમ પડે છે. દરીઆના તળીઆના પડમાં થઈને જતા આંચકાને લીધે ધરતીકંપ વખતે મોટાં મોજાં ઉત્પન્ન થાય છે. તે જગાના દરીઆના પાણીની ઉડાઈ પરત્વે સમુદ્રની અંદરનાં ધરતીકંપનાં મોજાં

આયકાની ગતિ ઓછી વતી હોય છે પણ જમીન ઉપરના આયકાની ગતિ કરતાં આ દરીઆની અંદરના આયકાની ગતિ સરેરાશ થોડી હોય છે

ધરતીકપનો આયકો તેના ઓછા વત્તા બળના પ્રમાણમાં ઓછા વત્તા વિસ્તારમાં લાગે છે ઇ સ ૧૭૫૫ માં લિસ્બોન નગરમાં ધરતીકપ થયો હતો એ વખતે એની અસરથી ૫૦૦૦૦ માણસો માર્યા ગયા હતાં. અને એના આયકો એટલાટિક મહાસાગરને ખિનારે કિનારે શાહરાથી ઐસનેણ સુધી અને યુરોપખંડના માંહીના ભાગમાં છેક પૂર્વ સિવટઝરનેણ સુધી લામ્યા હતા ઇ સ ૧૮૩૫ ના ફેબ્રુઆરીમાં ચિનિદેશમાં થયેલા ધરતીકપના આયકો લગભગ છ લાખ ચોરસ મૈનના વિસ્તારમાં લામ્યા હતા

આપણા દેશ હિંદુસ્તાનની જ વાત કરીએ જુદે જુદે વખતે આપણા દેશમાં થયેલા ધરતીકપને સમયે સદજ મ્હી ગયા ડીએ ઇ સ ૧૭૨૦ માં દીલ્હીમાં, ઇ સ. ૧૭૩૭ માં કલકત્તામાં ઇ સ ૧૭૬૨ માં પૂર્વ બંગાળ અને આરાકાનને કિનારે, ઇ સ ૧૮૧૮માં કચ્છમાં, ઇ સ ૧૮૮૫ માં કારિમર અને બંગાળમાં ઇ સ ૧૮૯૭ માં આસામમાં અને ઇ સ ૧૮૦૫માં પાનપત્તી મંત્રાવેનીમાં જબરા ધરતીકપ થયાની નોંધ છે આ બધા ધરતીકપ હિંદુસ્તાનના સપાટ પ્રદેશમાં અગર તેની આજુબાજુ એક લમગેાગ અને એડી લીટીમાં જ થયા હતા

ઇ સ ૧૮૮૭ નો આસામનો ધરતીકપ જૂન માસની ૧૨ મી તારીખે થયો હતો એનો આયકો ૧૨૦૦૦૦૦ ચોરસ મૈનના વિસ્તારમાં લામ્યો હતો એને લીધે મૂળ જગાની આજુબાજુ દશ હજાર મૈલના વિસ્તારની જગામાં તો ભૂમ્યમાં મોટી ફરો, રેતીના ઢગના, અને બૂં વચમાં નાની નાની તુટ થઇ ગઈ હતી મકાનોનો તો ખોડો નિકળી ગયો હતો એ ઉપરાંત નાના પર્વતોની ઉચાઈ અને તેમનાં એક બીજાની વચ્ચેના અંતર ધર ધરીમાં પણ ફેર પડી ગયો હતો સપાટ પ્રદેશમાં

તો આ ધરતીકંપની અસર ઘણી જ જણાઇ હતી. એના આયકા અમદાવાદ જેવી ઘણી જ દૂર આવેલી જગા સુધી લાગ્યા હતા ! આસામ અને બંગાળમાં કેટલીક નદીઓનાં પાત્રો મંકડાઈ ગયાં હતાં ! રેલ્વેના પાટા વાંકા થઇને લગભગ એવડા વળ્યા ગયા હતા; કેટલાક પૂલો પણ દબાઇને ગંકોટાઇ ગયા હતા; તેમ જ લાખો જંગલોએ બૂકવચમાં નવી ફોટો પડી ગઈ હતી. ઇ. સ. ૧૮૯૭ પછી પણ આ જ પ્રદેશમાં નરમ આયકા ઘણી વાર લાગ્યા જ નાં પડે છે. એકવા ઇ. સ. ૧૮૯૮ ના વર્ષમાં જ ૩૦૦૦ આયકા લાગ્યા હતા !

ઇ. સ. ૧૯૦૫ના એપ્રિલની ચોથી તારીખે કાઝાવેલીમાં ધરતીકંપ થયો હતો. એમાં લગભગ ૨૦૦૦૦ માણસો ગતપ્રાણ થયા હતાં. એકસો અને સાઠ મૈલના વિસ્તારમાં આ આંચકાનું બળ વિશેષ લાગ્યું હતું. એના વડે ૫૮ ૦૦ ચોરસ મૈલના વિસ્તારમાં મકાનોને બહુ તુકશાન થયું હતું આ ધરતીકંપનું મૂળ કારણ બૂકવચમાં ઘણી ઉંડાઇએ હોવાથી ઘણા જ વિસ્તારમાં એટલે ૨૭૦૦૦ ચોરસ મૈલના વિશાળ પ્રદેશમાં એની અસર જણાઈ હતી પશ્ચિમમાં કવેટા, દક્ષિણમાં સુરત, પૂર્વમાં બંગાળ અને આસામમાં લખીમપુર સુધી એના આંચકા લાગ્યા હતા.

બધા ધરતીકંપોમાં આયકાની મંખ્યા કાઈ સરખી હોતી નથી, તેમ જ તે સરખા સમય સુધી લાગતા થે નથી. કેરાકાસના ધરતીકંપમાં ૧૦૦૦૦ માણસો મરી ગયાં હતા, એનો આયકો માત્ર અડધી પગ સુધી જ લાગ્યો હતો. પણ લિરબોન નગરના ધરતીકંપનો આંચકો પૂરેપૂર્ણ પાય પળ સુધી પહોંચ્યો હતો ઇ. સ. ૧૮૬૧ નો જાપાનનો મીનોનો ધરતીકંપ થઇ ગયા પછી નાના નાના ઘણા આંચકા લાગ્યા હતા ઇ. સ. ૧૮૯૩ ની સાય પૂરીએ થઇ નહોતી એટલામાં તો ત્યાં લાગેલા નાના આયકાની મંખ્યા ૩૩૬૫ ની ગણાઈ ચૂકી હતી !

બૂકવચ ઉપર ધરતીકંપની અસર જેવા જઈએ તો એનાથી

જમીન ઉચી થઇ આવે છે, અગર નીચે ખેસી જાય છે. જમીનમાં  
મોટા મોટા ચીરા અગર જો પડી જાય છે. ૪ સ ૧૮૨૨ માં ચિલિમા  
થએલા ધરતીકંપને લીધે લાંબા દરીઆ કિનારો સદાને માટે ત્રણથી  
ચાર ફિટ ઉચો થઈ ગયો. એ જ સાલમાં (ઈ. સ ૧૮૨૨ માં) કન્ડમા  
કેટલાકે હજારો ચોરસ મૈલના વિસ્તારવાળા રણની સપાટી સમુદ્રની  
સપાટી કરતા નીચી થઈ ગઈ ન્યૂઝીલેન્ડમાં ૪. સ. ૧૮૫૫ માં થએલા  
ધરતીકંપને પરિણામે ૫૦૦૦ ચોરસ મૈલ જેટલા પ્રદેશની સપાટી નવ  
ફિટ ઉચી થઈ ગઈ અને ત્યાં આગળ ૭ થી નવ ફિટ પહોળા અને  
લગભગ નેવુ મૈલ લાંબી કાંટ પડી ગઈ. મીનોના ૪. સ. ૧૮૯૧ ના  
ધરતીકંપ વખતે આળાશેક મૈલ લાંબા પડમાં તૂટ પડી પડોદ્ય થયો હતો.

ભૂકંપચની નીચે વરાળના ધડાકાને લીધે ધરતીકંપ થાય છે એમ  
કેટલાકે જુસ્તરવેતાઓનો અભિપ્રાય છે. વળા ખીજા કેટલાક  
જુસ્તરવેતાઓનો મત એવો છે કે ભૂકંપચમાં, ગમે તે કારણે, એકાએક  
તૂટ પડવાથી પડોમાં ગતિ ઉત્પન્ન થાય છે; અને એને લીધે ધરતીકંપ  
થાય છે. ધરતીકંપ મુખ્યત્વે દરીઆકાંઠા પર, પર્વત માળાઓમાં, અને  
બહુધા નવાં ભૂકંપચમાં જુદીજુદી જગતનાં ધણાં પડો મળ્યા હોય ત્યાં  
વિશેષે થાય છે. આ બંને મત ખરા હોવાનો મંભવ છે. નવાળામુખીના  
પ્રદેશમાં ધરતીકંપ થાય છે તે વરાળના ધડાકાને લીધે; અને ખીજા  
પ્રદેશમાં ચતો ભૂકંપ પડોના ખસી જવાને લીધે થાય છે. રપેનની  
પૂર્વેથી લીટી દોરી, ભૂમધ્યમહદના પાનમાં અને મધ્ય એશિયામાં થઇને  
ચેસીફિક મહાસાગરના કિનારાની આજુબાજુ લઈ જઈએ તો  
એ લીટીને રરને વર્તમાન નવાળામુખીની માળા આવેલી છે.

ભૂકંપચમાં થતા અદૃશ્ય ફેરફાર.

ભૂકંપચમાં થતી અદૃશ્ય અને ઉચી નીચી ગતિને લીધે થતી અસર  
એ આગ્નેય ઉપાધિયોમાં નવાળામુખી અને ધરતીકંપના કરતાં પણ  
પ્રમાણમાં વધારે ફેરફાર કરનાર ઉપાધિ છે. પૂનાની 'સાયન્સ કોનેગ'  
ના સમર્થ પ્રિન્સિપાલ ૩૦ થીઓડોર ફ્રેક એમણે પોતાના વિધાયિયો



સારું ભૂસ્તરવિદ્યાનું એક નાનું પુસ્તક લખ્યું હતું. એ પુસ્તકનું સરકારે ગુજરાતી ભાષાન્તર કરાવ્યું હતું. આપણી ભાષામાં આ વિદ્યાનું એ એક જ સારું પુસ્તક છે. એ પુસ્તકમાં ભૂકંપચની અદ્ય અને ઉંચી નીચી ગતિને માટે “અદ્ય ફેરફાર” એવો ભૂલાવો ખવડાવે એવો શબ્દ લખ્યો છે. આ ફેરફાર અદ્ય નહોતાં, ખરું કહીએ તો ખીછ રીતે ચતા ફેરફારોના કરતાં બહુ જ જાહે છે. છતાં એ ફેરફાર એવા તો અદ્ય અને રફતે રફતે થાય છે કે માણસનું ધ્યાન તેમની તરફ સહજ ખેંચાતું નથી. સૈકાનાં સૈકાં જતાં દેખાઈ આવે છે કે આ ફેરફાર થયો. એ ફેરફારને લઈને સામાન્યતઃ ભૂપૃષ્ઠની સપાટી ઉંચી નીચી થાય છે. આવા ફેરફાર આપણે દરીઆની સપાટીની સાથે સરખામણી કરીને જાણી શકીએ. દરીઆની સપાટી સતત એક સરખી જ રહે છે એમ માની લઈ, જમીનની સપાટી ઉંચી નીચી થઈ એ નક્કી કરીએ છીએ. જો કે એ વાત જુલવી ન જોઈએ કે દરીઆની સપાટીમાં પણ ફેર હોય છે. ભર દરીઆની સપાટી કરતાં કિનારા પામે તેમની સપાટી ગુરુત્વાકર્ષણને લીધે સહજ વધારે ઉંચી હોય છે. વળી સમુદ્રના તળીઆનો વિસ્તીર્ણ પ્રદેશ નીચે ખેંચી જવાથી ખાલી પડેલી જગામાં પાણી ભરાઈ જાય છે તેથી એની સામાન્ય સપાટી નીચી યોજાય છે. તેમ જ ભૂસ્તરના જે કાળમાં ઠંડક વિશેષ હતી ત્યારે ધ્રુવ તરફ બરફ જામવાને પાણી જવાથી દરીઆની સામાન્ય સપાટી ઓછી થાય અને તેવી જ રીતે ગરમીના યુગમાં એ પાણી ત્યાંથી પાછું પ્રવાહીરૂપ ધારણ કરીને છૂટું પડતાં દરીઆની સપાટી રહેજ ઉંચી જાય. આવી રીતે એક અગર વધારે કારણોને અંગે, અગર હાલ આપણને જેનો ખ્યાલ નથી એવાં કારણોને અંગે દરીઆની સપાટીમાં સહજ ફેરફાર થયાં જ જાય છે. આ બધું છતાં પણ દરીઆની સપાટી સરખી જ રહે છે એમ કહીએ તો છેક ખોટું નથી; અને એમ હોવાથી જ આપણે આ અદ્ય ફેરફાર દરીઆની સપાટીની સાથે મરખાવીને માપીએ છીએ; નક્કી કરીએ છીએ

જમીન હિંચી જવાના ધણા દાખના મળી શકે એમ છે ત્રીક-લોકોએ દક્ષિણ દીગના ટાપુમાં વહાણોને માટે બાધેનો પુરતો હાલ મોગમાં મોટા-અમાસના-જુનાગની સીમા કચ્છાંયે ઉંચે આવી ગયો છે રોમ્હોમની ઉત્તરે દરીઆની સપાગીની નોંધ રાખવા એસેનાં લાકડામાં પારેના ખાચા હાથ લગતીની સપાગી કચ્છાંયે કેટલા ઇંચ ઉંચે આવી ગયા છે આ પ્રમાણે ઉત્તર સ્ત્રીકનનો કિનારો સો વર્ષમાં ૨ ફીટ શીઝ ઉંચો થયો છે મધ્ય સ્ત્રીકનમાં દરીઆમાં રહેનાં અખણ વગેરેના ૫૩ દરીઆની સપાગીથી ૧૦૦ થી ૨૦૦ ફીટની ઉચાઈએ દેખાઈ આવે છે નોર્થમાં આવા દરીઆઈ પ્રાણીઓનાં પડેા દરીઆની સપાગીથી ૭૦૦ ફીટ ઉંચે અને દક્ષિણ અમેરિકામાં ૧૩૦૦ ફીટ ઉંચે માનમ પડે છે કેટલીક જગ્યાએ દરીઆનાં પાણી ઉંચેથી ખસી ખસીને નીચે નવા ઉધાડ પડેલા કિનારાનો દેખાવ પગથીઆ જેવો બની ગયેતો સાફ દૃષ્ટિગોચર થાય છે

આથી હવડુ હોતાડ અને ત્રીનલેજના કિનારા નીચે બેસતા જાય છે હોતાડમાં તો દરીઆના પાણી દેશપર ફરી ન વગે માટે કિનારો નાધરી પડે છે કેટલા કિનારાપરના ગામો વગેરે હાલ દરીઆની સપાગીથી ધણી નીચા જતા રહ્યાં છે જેએકમાં દિગ્ગજ નામના જૂતા ગામનો કેટલોક ભાગ તો દરીઆની નીચે આવી ગયો છે વળી નેપરસની પામે રોમન લોકોના જૂતા હમામનું ખંડેર છે એ હમામને લોકો ગેગસમ-જળમાં સીરાપીમનું દેવળ કહે છે એ તો ખુલ્લું જ છે કે એ હમામ આધતી વેળાએ પાણીની નીચે તો નદિ જ બાંધ્યું હોય છતાં દાર મે જુદાં ઉમેના એવા એના કેટલાક ચાંમવામાં ૫ જીમાં ગ્લેનાર્ગ અને દરીઆમાં જ હવે એનાં જળોએ કારીને કાંજાં પા પાની એધાજીઓ નગરે પડે છે એમ્મ જ નદિ થણ ચાંમવાની બેસજીથી વીમ શીઝ ઉંચે આવાં જળોએ પાડેતાં કાંજાં-ઓમાં દરીઆઈ જળના રાખવા અને અરગો પજા બરાઈ રહેતા જળાય છે તેમ જ એમ્મી ઉચાઈએ ચામલ ઉપર દરીઆઈ

જાતુઓએ પોતાના ચૂર્ણ પાપાણુના બાધેલાં ઘર પણ ચોટવાં મેળવે છે. આથી સાફ જણાય છે કે એ જગાએ ભૂકવય નીચુ, તેમ જ ઉંચુ મળેલું છે વિસુવિયસ પર્વતની પાસે આ જગા આવેલી છે, અને એ જગાએ ભૂકવયમાં આવા ફેરફાર વારં ઘડીએ અને થોડા કાળમાં થયાં કરે છે.

આપણા દેશની જ વાત લો. ઈ સ ૧૮૧૯ માં કચ્છના રણુનો મોટો ભાગ દરીઆની સપાટીથી નીચો થઇ ગયો તે કહ્યું છે રણુનો પશ્ચિમનો ભાગ નીચો થઇ ગયો અને લગભગ બે હજાર ચોરસ-મલ જેટલા વિસ્તારની જમીન પર ૧૨-૧૫ ફીટ ઉંડો છછરો દરીઓ ફરી વળ્યો! વળી તે જ વખતે સિંધુ નદીના તજ દીધેલા પાત્રની આડો પચાસ મૈલ લાંબો બધ થઇ ગયો. ઉત્તર તરફથી એ બધની ઉંચાઈ બિલકુલ જણાતી નથી, પણ દક્ષિણ તરફથી જોતા એ ૧૫ થી ૧૮ ફીટ ઉંચો જણાય છે. આ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે જમીન ઉંચી આવી નથી, પણ દક્ષિણ તરફની જમીન નીચે ખેસી ગઇ છે, આ પ્રમાણે એક રાતમાં જ બનેલા આ ચમત્કારી ફેરફારને લોકોએ ‘અનાબધ’ એટલે ઇશ્વરે બધિયો બધ એવું યથાયોગ્ય નામ આપ્યું છે. સિંધુ નદીની રેલનાં પાણી એનાથી કેમ અટકતા નથી એ ખુલ્લું છે.

આણંમેન અને નિકાબારના ટાપુઓનો આરાકાનના સાથેનો અંબધ પણ વયમાં આવેલા દરીઆનું પાત્ર-નળાઉ-નીચું ખેસી જવાથી જ તૂટી ગયો છે, આ બનાવ પણ કાંઈ જૂનો નથી મુખા-ધના ટાપુના પૂર્વ તરફના કિનારાની નીચે કાદવમાં ઉભાં ને ઉભાં દટાયલા જ મળ્યાં મળ્યાં આવે છે ભરતીનું પાણી છેક ચોસરી બધ સારની મપાળીથી આ જગ્યા ૧૦-૧૨ ફીટ નીચે ઉડા-આવેલાં છે. તિનેવેલીના કિનારા પર પણ આવા જગલ જણાય છે એ તરફનો તિનેવેલી આગળનો કિનારો ઉંચો જમને દરીઓ ખસીને આગળ ગયાનાં ચિન્હ પણ મળ્યાં આવે છે. વળી નર્મદા અને તાપીનાં

પાત્ર સામાન્યતઃ પત્થરવાળાં છે છતાં એ નદીઓમાં જુના જળમળના બનેલા કાદવનાં પડો બન્યાં છે. એથી એ નદીઓના પૂર્વ તરફના ઉપસાણ અને પશ્ચિમ તરફના નીચાણના પાત્રની સપાટીમાં ફેરફાર થઈ ગયો છે એ જણાય છે.

આ પ્રમાણે કુદરત આગ્નેય ઉપાધિયો વડે ભૂકવચમાં નિરંતર ફેરફાર કરી આપણી પૃથ્વીનું સમતોલપણું સાચવી રાખી શૂન્યને આપણને વસવા યોગ્ય સ્થિતિમાં રાખે છે.

### (૪)

**ઉદક ઉપાધિથી બનેલા જળમળના પડબંધ રોક.**

ભૂકવચનું પૃથ્વિ ઓછાવતા સખત અને ધનુરુપ પદાર્થો-રોકોનું બન્યું છે એ આપણે જાણીએ છીએ. આ રોકો બે જાતના હોય છે. એક જાન જળમળ રોક, તે ઉદક ઉપાધિથી બનેલી હોઈ, બીજી જાત, જે ઓછાવતી બિહાર જેવી હોય છે તે, મુખ્યત્વે આગ્નેય ઉપાધિ વડે બનેલી છે.

જળ-ઉદક ઉપાધિથી થયેલા રોક પાણીની અંદરના મળના હરીને નીચે બેસવાથી જ બને છે, એ ઉપરથી એ રોકોને જળમળરોક પણ કહે છે. પાણીમાં હરીને નીચે બેસતાં તેઓ ક્ષિતિજસમચૂર પડારૂપે પથરાય છે. એ ઉપરથી એ રોકોને પડબંધરોક પણ કહેવાય છે. એક પછી એક એમ બંધાવાથી તેમની પડબંધ રચના સાદું જણાઈ આવે છે.

આપણે ધણીએ તળાવો પૂરાઈ જતાં જોઈએ છીએ. તેઓમાં દર વર્ષે નવું પાણી આવે છે. એ પાણી પોતાની જોડે મજા વગેરે ખેંચી લાવે છે, અને કાજી હરીને તળાવના પાત્રમાં એ મજા ઠરી જઈ તેનાં પડ બંધાય છે. એમ થતાં થતાં ધણે વર્ષે તળાવ પૂરાઈ જાય છે. મજા જ્યારે ઠરે છે, ત્યારે તેમાંના મોટા કાંકરા વગેરે પહેલાં

તળાએ બેસે છે, પછી નાના અને હેવટે છેક શ્રીલો મળ ઠરી જઈ તેનાં પડ બને છે. આ પડો કાંઈ ચોપડીનાં પાનાની પેઠે એક ઉપર એક એમ બરાબર ગોઠવાતાં નથી. પણ સપાટ એટલે ક્ષિતિજસમસૂત્ર બધાય છે. ઘણીક નદીઓના વહેણમાં વચ્ચે તળાવ આવી જાય છે. નદી તળાવની એક બાજુએથી તેમાં પ્રવેશ કરી બીજી બાજુએ નિકળી વહેવા માંડે છે આમ ચર્તા પડ બધાય છે.

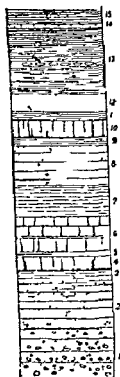
આપણે જોયું કે આવી જાતના રોક જળઉપાધિવડે બંધાયવા હોવાથી તેમને ઉઠકરોક, પાણીની અંદરના મળના ઠરવાથી બનેલા હોવાથી જળમંગરોક, અને પડરુપે બધાવાથી પડબંધરોક કહેવાય છે.

આ જાતના રોક જ્યારે પ્રથમ પથરાઈને બધાય છે ત્યારે સખ્ત હોતા નથી. છેક ભગરા, અડતાં ભાગી જાય એવાથી માંડીને ઝાછીવતી સખ્તાઈવાળા હોય છે. પરંતુ ભૂકવચમાં તો તેઓ ઓછાવતા સખ્ત માવમ પડે છે તેઓ કાંકરીના પથ્થર રુપે, રેતીના એટલે વેળુપાપાણુરુપે, ઠરી ગએલા કાપને રુપે, ચૂર્ણપાપાણુની ઝાછીવતી સખ્ત જાતોરુપે, અગર ખનિજ દ્રાવણને રુપે દષ્ટિગોચર થાય છે.

એક ઉપર એક એમ બંધાવાને લીધે ઉપરનાં પડોનું નીચવાં પડો ઉપર દબાણ થાય છે તેને લીધે, તેમ જ બીજા એવા પદાર્થો હોય છે કે જેઓ પથરાયલા પદાર્થ સાથે મળી તેના રજકણો વચ્ચે આવી જઈ તેમને એક બીજા સાથે સજ્જડ ચોંટાડી દે છે, તેને લીધે મૂળે ભગરાં પડો સખ્તરુપ ધારણ કરે છે

રોકોને આમ સજ્જડ બનાવનારા પદાર્થો પૈકી લાઈમકાએનિટ, સિલિકા, લોઢાના ઓક્સાઈડો અને લોઢાના કાએનિટો મુખ્ય છે. આ પદાર્થો જેમા પીગળ્યા હોય એવું પાણી બધાયલા રોકોમાં ઉતરે છે અને એનાં રજકણો વચ્ચે અને તડો વચ્ચે ભરાઈ ધનરુપ ધારણ કરી રોકોને ઘટ્ટ અને સખ્ત બનાવે છે.

બંધાતી વખત પડો ક્ષિતિજ સમસૂત્ર બંધાય છે. પાસેની

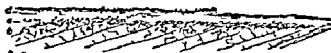


આ. ૧૦ રોકાની  
પડબંધ રચના.

આકૃતિમાં ઉપરથી નીચલી તરફ જતાં, શેલ, વેળુપાષાણ, ગાગડાદાર શેલ, કાદવનો પથ્થર, ચૂર્ણપાષાણ, માટી, વેળુપાષાણ, વેળુ મિશ્રિત માટી, ચૂર્ણપાષાણ અને શેલ, શેલ, ચૂર્ણપાષાણ, વેળુપાષાણનું રુપ ધારણ કરતો સીમેન્ટનો પથ્થર, અને કાંગ્રેગિમેન્ટ એના ક્ષિતિજસમસૂત્ર બંધાયલાં પડોનું દર્શ્ય છે.

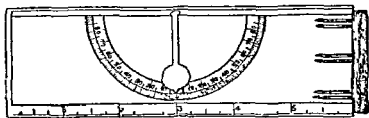
આ પ્રમાણે બંધાયલાં પડો ન્યાં સુધી સપાટને સપાટ રહે છે ત્યાં સુધી ક્ષિતિજ-સમસૂત્ર પડો કહેવાય છે. પણ જ્યારે એકાદ બાજુથી ઉંચા નીચા થઇ ગયા હોય છે ત્યારે તેને વાંકાં થએલાં પડ અગર અસમાન્તર પડો કહે છે. પડ ફેટલાં વાંકા થયાં છે તેનું માપ લેધ શકાય છે.

બંધાયલાં પડની સપાટી ક્ષિતિજની સાથે જેટલા અંશનો ખૂણો કરતી હોય તેટલા અંશ એ પડ વાંકા થયાં કહેવાય પડની વાંકાશ જણાવવાને ટૂંકમાં એમનો પડખૂણ અમુક અંશનો છે અથવા એમનો પડખૂણ આટલા અંશનો છે એમ બોલાય છે. ટૂંક પળ પડનો પડખૂણ માપવાનું કામ બહુ જ



સરળ અને સહેલું છે. બેશક એ-

બનાવી શકાય માત્ર એક જાડા કાગળનું પૂઠું અને દરેક દિશામાં ફરી શકે એવો લોલક જેવો કાંટો, એટલેના જ ખપ પડે છે



આ ૧૨. કિલનોમિટર-પડખૂણા માપવાનું સાદું યંત્ર.

કિલનોમિટરને પડની સપાટી પર મૂકીએ તો એ વાકુ રહે અને લોલક જેવો કાંટો પશ્ચિ વાંકો થાય અને નીચે અર્ધ ગોળમાં ચિતરેલા અંશના આંકડા ઉપરથી એ પડો ક્ષિતિજની સાથે કેટલા અંશનો ખૂણો કરે છે તે જણાય

બંધાયા પછી પડ ઉઝાડી, નીચા કે વાંકા થાય છે એ કહી ગયા. પડ અમુક દિશામાં ફેલાય છે. જે દિશામાં પડ ફેલાય છે એ દિશાને પડવિસ્તારરેખા કહે છે ધારો કે એક પડ પૂર્વ પશ્ચિમ ફેલાયલું છે, તો એની પડવિસ્તારરેખા પૂર્વ પશ્ચિમની છે એમ કહેવાય વસ્તુતઃ પડના ફેલાવાની સપાટી ક્ષિતિજની સાથે છેદ જ કરે છે. એક પાણી ભરેલા વાસણમાંના પાણીની સપાટી ઉપર ગજજાનું એક પત્તુ સહેજ ઢળતું રાખીને અડકાડીએ અને ગજજાની સપાટી ઉપર પાણીનું ટીપુ મૂકીએ તો એ ટીપુ ઉંચેથી નીચલી તરફ વહી જશે, અને એના વહેવાથી એક ભીની લીંઘી થશે. ગજજાની પહોળાઈ તે પડવિસ્તારરેખા અને પાણીનું ટપકુ સરી જવાથી થએલી લીંટી તે પડખૂણની દિશા પડવિસ્તારરેખા અને પડખૂણની દિશા હમેશા એક બીજાને કાટખૂણે જ હોય, એ સમગ્રથ એવું છે. પડો ક્ષિતિજની સાથે જેટલા વાંકથી છેદન કરે છે એટલે કે ક્ષિતિજની સમસૂત્ર

રેષા અને પડવિસ્તારની રેષા એ બન્નેથી જેટલા અંશનો ખૂણો  
ચાય એટલો પડખૂણ કહેવાય છે

આ આકૃતિમાં જેટલાક વાંકા થએનાં પડ છે આ પડ સ્વ અને  
ગ ની દિશામાં ફેલાયલા

સ્વ



છે ચિતરેલા તીરની  
ગ દિશા તે વિસ્તાર  
રેષાની દિશા છે અને  
જેટલાં વાંકાં થઇને  
ક્ષિતિજને સમસત્ર  
લીંબે દોરીએ તેની

અ ઘ ક

આ ૧૩ પડખૂણ એ પડ વિસ્તાર રેષા સાથે જેટલા અંશનો  
ખૂણો કરે-અ, ઘ અને ક આગળ-એ એનો પડખૂણ કહેવાય  
ચિત્રની અંદરનાં પડોની પડવિસ્તારરેષા પૂર્વ પશ્ચિમ છે

આ પ્રમાણે ફેલાતાં પડના છેડા જેટલીક જગ્યાએ પૃથ્વીના પૃષ્ઠ  
ઉપર ખૂંટતા ચાય છે, એટલે કે છેડ ઉપર આવી એના છેડા ઉધાડા  
ચાય છે આમ બને ત્યારે પડોદય થયો એમ કહેવાય છે નીચેની



આ ૧૪ પર્વતના ઢોળાવ ઉપર થએના આઉટકોપ-પડોદય

આકૃતિમાં પડ વાળા યદ્દને ઉપર આવી A, B, C, અને D આગળ  
તેમનો પડોદય થયો છે બીજા શબ્દો વાપરીએ તો તેના છેડા  
પૃથ્વીની સપાટી પર આવી ખૂંટના થયા છે પડની પડોળાઇનો



સહજ ભાગ જ ખૂલ્લો થયો હોય તો પદોદય માત્ર લીટી જેવો હોય; અને વધારે પહોળાઈ ખૂલ્લી થઈ હોય તો પદોદય પણ વિસ્તારવાળો હોય, એ સમજાય એવું છે.

ક્ષિતિજ સમસૂત્ર બંધાયલાં પડો ન્યારે ઉંચાં નીચાં થાય છે, ત્યારે તેમની ક્ષિતિજસમસૂત્રતા જળવાઈ રહે નહિ એ ઉધાકું છે. ન્યારે આમ, બને છે ત્યારે પડ ઢાળવાળાં થાય છે. આ ઢાળ ઘોડાના ઝોગીરની પેઠે, અગર શંકુની પેઠે ચોતરફ ઢળતો હોય છે. અથવા તો પાણી ભરવાના ડોળની બાજુઓની પેઠે ચોતરફથી આવીને એકઠો થતો હોય નહિ એવો હોય છે.

આ બંને તરહેના, એક બિંદુથી ચોતરફ ફેલાતા અને ચોતરફથી આવીને એક બિંદુમાં મળતા, ઢાળને ભૂસ્તરવિદ્યામાં પારિભાષિક નામ આપ્યા છે. A આગળનો ઢાળ વિયોગાંશનો ઢાળ અને S આગળનો સંયોગાંશનો ઢાળ કહેવાય છે.



ચિત્ર માં  
A અગાડી-  
થી ચોતરફ  
બધી દિશા-  
માં ઢાળ  
ફેલાય છે.  
અને S  
આગળ પડો

આ. ૧૫. A. વિયોગાંશનો અને S સંયોગાંશનો ઢાળ. આગળ પડો સઘળા દિશામાંથી આવીને ઢાળ નીચળી બાજુએ એકઠો થતો હોય નહિ, એમ જણાય છે.

વર્ષાદ, વાતાવરણ અને ખીન્ન અનેક કારણોને લીધે પૃથ્વીના પૃષ્ઠ ઉપરનાં પડો નિરંતર ખવાઈ જાય છે, ઘસાઈ જાય છે અને ઘોવાઈ જાય છે, એ આપણે જોઈએ. પડો વાંકાં વળી જવાની, ઉંચાં આવવાની, મરડાઈ જવાની અને તેમ થતાં તેમને એક ખીન્ન ઉપર ચઢી જવાની વખતે એવડું વળી જવાની, તૂટીને દૂર જવાની, આ બધી

ક્રિયાઓ એવી તો રહેતે રહેતે થાય છે કે સેંકડો વર્ષ થઈ જતા જ આપણુ ખાત ખેત્રે આવા આવા ફેરફારો ને કારણુ અથવા કારણોને લઈને થાય છે તે શુ છે તે ખુસ્તરવેતાઓ બાણુતા નથી, છતા પૃથ્વીના પૃન્ની સપાટીને સમાન્તર કોઈ અગવિશેષ હોઈ, તેને લીધે આ બનાવો બને છે એ તો નિર્વિનાશિત છે



આ ૧૬ નીચનાં પડોના છેડા ઉપર સમાન્તર પડોનું  
તેમને અસમાન્તર બધાવું

પડો વામ વળીને ઉપર આવ્યા હોય ત્યાર પછી વળી વસ્તુ-  
સ્થિતિમાં ફેરફાર થનાથી તેમના ઉપર નવા પડ બધાય છે આવી  
ગીતે ન્યારે પડો બધાય છે ત્યારે ઉપર બધાયના નવા પડો નીચલા  
પડો સાથે સામાન્યતઃ પડો બધાતી વખતે બને છે તેમ સમાન્તર  
નહિ, પણ અસમા તર હોય છે આમ કેમ બને છે એ સદૃશ સમજાય  
એવું છે આવા મયોગમાં એ પડોની રચનાને અંગે બોનતા તેમને  
અસમાન્તર પડો કહેવામાં આવે છે પામેના સોળમાં ચિત્રમાં પડોના  
એક સમુદાયના પડો પોતપોતાને અમા તર પણ બે સમુદાયના  
પડોને અમા તર મ્હેલય છે પે ન પોતામાં અમા તર હોઈ ઘાકા વળી  
તેના છેડા ઉઠા ઉંચા આવી પડોદય થયા પછી વસ્તુસ્થિતિમાં ફેરફાર  
થવાને અંગે ઉપર નવા થયના સમુદાયના પડો એમને અસમાન્તર  
બધાય છે ને કે નવા પડો મારોમારી તે અમા તર બધાયા છે

ધગી વખત એમ પણ બને છે કે જૂના રાખેના ભાગ નવા  
બધાયના પડોની સપાટી ઉપર આવે છે અને એની આલુબાણુ

ચોતરફ બધાં નવાં બંધાયેલાં પડ હોય છે. આવા સપાટી ઉપર આવેલા રોકને Inlier કહે છે. તેમ જ એનાથી ઉલટું નવા રોકનો થોડો ભાગ જૂના અગર પ્રથમ બંધાયેલા રોકાની વચમાં નિકળી આવે છે ત્યારે એને Outlier કહે છે.



આ. ૧૭. આઉટલાયર અને ઇનલાયર.

ઉપરની આકૃતિમાં M અને N આગળ જૂનો રોક હોઈ એની આજુ બાજુ બધા નવાં પડો છે. એથી ઉલટું નવા રોકનો થોડોક થોડો ભાગ જૂના પ્રથમના પડોની વચમાં બહાર આવે છે ત્યારે તેને (Inlier) અને પ્રથમ કહેલાને (Outlier) કહે છે

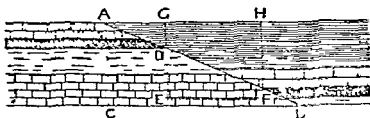


આ. ૧૮ પડબંધ રોકમાં સાંધા

જો કે પડો સમાન્તર અને ક્ષિતિજ સમસૂત્ર બંધાય છે, પણ ઘણી વખત તેઓમાં ઉભી ફાટો પડેલી હોય છે આવી ફાટોને સાંધા

કહે છે પથ્થરો અને ખનિજ કાચસા વગેરેને ખોદી કાઢવામાં આવા સાધાને લીધે ધણી સુગમતા પડે છે સામાન્ય રીતે દરેક પડમાં આવી કોટા જુદી જુદી હોય છે, ત્યાં આગળથી પથ્થરો ખાણમાંથી સહેલાઈથી ઉખરી આવે છે

વાંકા અગર ઉંચાં નીચાં થતા પડો ધણીવાર તૂટી જાય છે તૂટેલું પડ ચોતાની અસલ જગાએથી ખસીને ઝોલુવણુ આધુ પાછું અગર ઉંચું નીચું થઈ જાય છે આમ પડ તૂટી જાય છે તેને ભૂસ્તરવિદ્યાની પરિભાષામાં તૂટ્ટે થઈ એમ કહે છે અમુક જાતના રોકનું પડ ખોદતા હોય એ તો વખતે ખોદતા ખોદતા એ પડ ત્યાં અદૃશ્ય થએલું લાગે છે આવી વેળાએ પડેલી તૂટ્ટ બરોમર તપાસવાથી અદૃશ્ય થએલું પડ કંઈ દિશામાં અને કેટલે દૂર ખોદતાં હાથ લાગશે એ કહી શકાય છે. ધારો કે કોયનાની ખાણ ખોદતા ખોદતા એકાએક કોયલાનું પડ અદૃશ્ય થએલું જણાય તો તૂટ્ટનો ખૂણો વગેરે માપવાથી તુગીને ખસી ગએલું પડ કંઈ દિશામાં અને કેટલે છેટે પાછું ઉપલબ્ધ થશે એ જાણવાથી તે જગાએ ખોદી પાડો કોયનો કંદાય છે

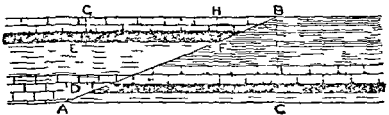


આ ૧૯ તૂટ્ટ

ઉપરની આકૃતિમાં સામાન્ય રીતે તૂટ્ટ ઢેલી હોય છે તે બતાવી છે એમાં A બિંદુ આગળથી પડ ખસી જવાનો આરંભ થયો છે. AB લીંબ પડ તુગીને જવાનો રસ્તો છે CAB ખૂણો તે તૂટ્ટનું મથાણું છે એ અમુક અંશનું છે એમ કહેવાય છે D, F પડને ખસી

જવાનું આંતર છે E પડ ખસી જવાનું આંતર છે G H ખાલી જમીન એટલે જેટલી જગ્યામાં તૂટી ગયેલું પડ હોતું નથી તે છે. એ G H તે EF ની બરાબર હોય છે

કોઈ વખત તૂટ થતા તૂટી ગયેલું પડ ખસીને અગાડી ન જતાં મૂળ પડની નીચે જ પાછું પેશી જાય છે એટલે કે પોતાની



### આ ૨૦ ઉલટી તૂટ

મૂળ પડખિત્તારેવામાં ન જતાં એનાથી ઉલટી દિશામાં ખસી જાય છે, ત્યારે એને ઉલટી તૂટ કહે છે આ ની તૂટ વીસમી આકૃતિમાં બતાવી છે ફેટલીક વખત તૂટ પડીને તૂટેલા પડના જુદા જુદા કડકા થઈ પગથીઆ જેવો દેખાવ થાય છે ફેટલીક વખત બંને બાજુના પડ મૂળ જગ્યાએ કાયમ રહી, વચ્ચેથી અમુક ભાગ નીચે ખેંચી જવાથી પાણી ભરવાના ડોન જેવો આકાર ધારણ કરે છે

(૫)

### પ્રથમ ધ રોકનું વર્ગીકરણ

ભૂસ્તરવિદ્યાનો અભ્યાસ કરનારને ખીન વિજ્ઞાનોના જ્ઞાનની આવશ્યકતા સમજે કહી શકાય છે

રસાયનશાસ્ત્ર સંબંધે જરૂર જોઈએ કહીને પછી જુદા જુદા વિજ્ઞાનને અનુબંધી ભૂજન્યનું વર્ણન કરીશું

રસાયનશાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ સવળા પદાર્થ માત્ર મૂળપદાર્થો— મૂળતત્ત્વોમાંથી બનેલા છે અત્યાર સુધીમાં મૂળતત્ત્વોની સંખ્યા કુલ ૧૪૦

જણાઈ છે મૂળતત્વોના ધાતુરૂપી, અધાતુરૂપી અને ધાતુઓ જેવા એમ ત્રણ વર્ગ પડાય છે મૂળતત્વોમા કેટલાંક સામાન્યતઃ ધનરૂપમા, કેટલાંક પ્રવાહીરૂપમા અને કેટલાંક વાતરૂપમા હોય છે

મૂળતત્વોમા એમ્પીઅની જોડે જુદાં જુદાં પ્રમાણમા રસાયનિક પ્રીતિ હોય છે એને લીધે એકબીજાનેના મયોગ થાય છે, એ રસાયનિક મયોગ કહેવાય છે જ્યારે કોષ્ટ એ પદાર્થો એમ્પા થાય ત્યારે એ માત્ર મિશ્રણ કહેવાય આની રીતે એમ્પા ભજેના પદાર્થોમા કોશ ફેરફાર થતો નથી, પરંતુ મિશ્ર પદાર્થ રસાયનિક સંયોગથી મળ્યા હોય તો તેમના રૂપ, રંગ, ગુણ, કદ વગેરેમા ફેરફાર થઈ નવો જ પદાર્થ બને છે એક જ મૂળતત્વના પરમાણુઓ જે આકર્ષણ શક્તિ વડે એક બીજાની જોડે જોડાયના રહે છે તેને સંયંધાકર્ષણ, રસાયનિક સંયોગથી જોડાય તેને રસાયનાકર્ષણ અને જુદા જુદા મૂળતત્વના પાસે પાસે-નજીક આવેનાં પરમાણુ એક બીજાને જે શક્તિને લીધે આકર્ષાઈને રહે એને લગ્નાકર્ષણ કહે છે જે આકર્ષણશક્તિને લઈને દરેક પદાર્થ એક બીજાને પોતપોતાના મધ્યમિદુમાંથી કદ અને છેદાના સમ અને વ્યવસ્થા પ્રમાણમા આકર્ષ છે, તેને ગુરુત્વાકર્ષણ કહે છે

રસાયનશાસ્ત્રમા કેટલાંક પદાર્થને એસિડ, કેટનાકને બેઝ અને કેટનાકને એલકલીઝ કહ્યા છે

એસિડ—એ ધણુ કરીને જનક અને ખાગ સ્વાદનું મિશ્રણ છે ખૂરા તિટમસ-ગળીમાં બોગતા કાગળને એસિડમાં બોગીએ તો એ લાલ થઈ જાય છે એસિડમાં હમેશ હૈડ્રોજન નામે તત્ત્વ હોય જ. એસિડની અવરના હાઈડ્રોજનની જગાએ કોષ્ટપણ બેઝ અગર ધાતુ ભગતા તે ભગનાર પદાર્થનો ફાર બને છે

ફાર —જે એસિડમાંથી થેડાં હૈડ્રોજનનાં પરમાણુઓનું તેને બને ધાતુ અથવા બેઝનાં પરમાણુ ભળ્યાં હોય તેને ભગનાર પદાર્થનો ફાર કહેવાય છે સામાન્ય ભાષામાં ગીદાને ફાર કહીએ છીએ, પણ

રસાયનશાસ્ત્રમાં તો જે ‘મિશ્રપદાર્થો’ રસાયનિક પ્રયક્ષરણ થયા વગર બીજા કશાની જોડે રસાયનિક મયોગથી જોડાતા નથી’ તેને ક્ષાર કહે છે

જે મિશ્ર પદાર્થનો ગુણ એસિડથી ઉલ્લેખ છે અને જે એસિડની સાથે સંયોગ કરીને ક્ષાર ઉત્પન્ન કરે છે તેને ખેઝ કહે છે.

બીજા ખેઝ કરતાં પાણીમાં વધારે પીગળે એવા એસિડના ગુણધર્મને એલકલી કહે છે.

બૂરા લિટમસને એસિડ લાલ કરે છે, તીક્ષ્ણ રવાદવાળા અને પીગળે એવા ખેઝ રાતા ચએલા લિટમસને પાછા બૂરા બનાવે છે. હળદરના રંગમાં બોલેલા કાગળને ખેઝના દ્રવણમાં બોળતા તે તપખીરીયા રંગનો થાય છે એ કાગળને પાડો એસિડમાં બોળતાં તે ફરીને પીળા અને છે. એલકલી નાખતા કોબીના પાદડાના ઉકાળાનો રંગ લીલો થાય છે.

ન્યારે કોઇ ધાતુના એક કરતા વધારે ‘એઝિક ઓક્સાઇડ’ થાય છે, એટલે કે કોઇ ધાતુ ઓક્સિજન સાથે જુદા જુદા રસાયનિક સંયોગ કરે છે, ત્યારે એકમાં ઓક્સિજનનું પ્રમાણ વધારે અને બીજામાં ઓછું હોય છે એ બિન્ન બિન્ન ઓક્સાઇડોને ઓગખવાને તેમને નામ આપતા, જેમાં ઓછો ઓક્સિજન હોય એટલે જે ઉતરતો ઓક્સાઇડ હોય તેને ‘અસ’ પ્રત્યય, અને ‘ચદતા’ એટલે જેમાં ઓક્સિજનનું પ્રમાણ વધારે હોય તેને ‘ઈક’ પ્રત્યય લગાડાય છે દાખલા તરીકે લોડું અને ઓક્સિજન એ બેના રસાયનિક સંયોગથી બે જુદા જુદા પ્રમાણના ઓક્સાઇડ બને છે એકમાં લોડાનું એક પરમાણુ અને ઓક્સિજનનું એક પરમાણુ અને બીજામાં લોડાનું એક અને ઓક્સિજનના બે પરમાણુ એમ હોય છે ઓક્સિજનના એક પરમાણુના ઉતરતા ઓક્સાઇડને ‘ફેરસઓક્સાઇડ’ ( $\text{FeO}$ ) અને ઓક્સિજનના બે પરમાણુના ચદતા ઓક્સાઇડને ( $\text{FeO}_2$ ) ‘ફેરિક

ઑક્સાઇડ' એવા નામ આપના છે તેમ જ ન્યારે કોઈ તત્ત્વના ઑક્સિજનને જોડે મળીને એકથી વધારે 'એસિડ' બને છે, ત્યારે પણ ઑક્સિજનના ઓછા વત્તા પ્રમાણને અનુસરીને એસિડના નામને 'અસ' અને 'ઇક' પ્રત્યય લગાડાય છે દાખલા તરીકે  $\text{HNO}_2 =$  નેટ્રસએસિડ અને  $\text{HNO}_3 =$  નેટ્રિકએસિડ રસાયનશાસ્ત્રનું સઘળું જ્ઞાન કાંઈ એક જ દહાડે અને એકી સાથે મળ્યું નથી અસ અને ઇક પ્રત્યય લગાડીને નામ પાડ્યા પછી પણ, જુદા પ્રમાણનાગા બીજા એસિડ માલમ પડે, કે જેમા 'ઇક' પ્રત્યયનાગા એસિડ કરતાં પણ ઑક્સિજનનું પ્રમાણ વધારે હોય આમ બને છે ત્યારે વળી નરા જડેલા એસિડના નામને 'પર' એવો આઘ્ય લગાડાય છે જેમકે  $\text{HClO}_3 =$  ક્લોરિકએસિડ, અને  $\text{HClO}_4 =$  પેરક્લોરિકએસિડ એ જ પ્રમાણે નરા જડેલા એસિડમા 'અસ' પ્રત્યયવાળા એસિડ કરતા ઓછો ઑક્સિજન હોય તો તેના નામને 'હૈપો' એવો આઘ્ય લગાડાય છે જેમકે  $\text{HClO}_2 =$  ક્લોરસએસિડ અને  $\text{HClO} =$  હૈપોક્લોરસએસિડ કેટલાક એસિડ એવા હોય છે કે તેમાં ઑક્સિજન સમૂહનું હોયું નથી, અને કેવળ હૈડ્રોજનથી બનેલા હોય છે આવા એસિડના નામને હૈડ્રો અથવા હૈડ્ર એવા આઘ્ય લગાડાય છે જેમકે  $\text{HCl} =$  હૈડ્રોક્લોરિકએસિડ  $\text{HI} =$  હૈડ્રાઇયોઇકએસિડ ન્યારે 'ઇક' પ્રત્યયવાળા એસિડમાં જેઝ મળવાથી ક્ષાર બને છે ત્યારે તે ક્ષારના નામને 'એટ' અને 'અસ' પ્રત્યયવાળા એસિડમાં જેઝ મળવાથી મનતા ક્ષારને 'આઇડ' પ્રત્યય લગાડાય છે. સલ્ફ્યુરિક એસિડના ક્ષાર તે સ ફેટ અને સલ્ફ્યુરસ એસિડના ક્ષાર તે સ ફાઇટ

રસાયનશાસ્ત્ર, ખનિજશાસ્ત્ર અને પાપાણિજનનશાસ્ત્ર એમ જુદા જુદા શાસ્ત્રોની દૃષ્ટિએ બુદ્ધિમતી પડખ રોડોની બનાવટના ઘટકાવ્યવોનું નજી પ્રકારે વર્ણન કરી શકાય

આરસપહાણના એક ટૂંકડા મંડળી વાત કરીએ રસાયન શાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ એ ઑક્સિજન, કાર્બોન અને ધાતુકૃપી તત્ત્વ કેટલયમ



હોય એમ જણાય છે. ખનિજશાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ જોતાં એ જ આરસનો કડકો મુખ્યત્વે રશ્મિકરુપ કેલસાઈટ છે એમ કહેવાય. પરંતુ બૂસ્તરવેત્તાને તો એના પાપાણીકરણ ઉપર પણ ધ્યાન આપવું પડે છે. એ એ આરસને ચૂર્ણપાપાણુ, ચૂનાનો પથર એમ વર્ણવે. એનું વર્ણન કરતાં એનું શુદ્ધશુદ્ધપણુ, નરમાશ, કે કઠણાશ, રશ્મિકરુપ કે રશ્મિકરહિત એ બધી બાબતો એણે લક્ષમાં રાખવી ઘટે છે. આમ હોવાથી આ ત્રણે બાબતોને લક્ષમાં લઈને કરેલુ બૂકવચના પડબધ રોકતું વર્ગીકરણુ ઉત્તમ. ખીન્ન શબ્દોમા કહીએ તો જે વર્ગીકરણુ બૂકવચના પડબધ રોકતું રસાયન, ખનિજ અને પાપાણીલવન એ ત્રણે શાસ્ત્રોને અનુલક્ષીને કર્યું હોય તે જ ખરુ અને મંતોલકારક કહેવાય.

પ્રથમ રસાયનશાસ્ત્રની દૃષ્ટિથી બૂકવચની બનાવટના ઘટકાવચવોની વાન કરીએ. એ અંગે કેટલાંક બહુ સામાન્ય મૂળતત્વો અને એમના સંયોગથી થએલા મુખ્ય મિશ્રપદાર્થો ઓળખી લઈએ તો બસ છે. એવા મૂળતત્વો અને મિશ્રપદાર્થોમાં ઘણી જ અગત્ય ધરાવતુ ઓક્સિજન નામે વાતરુપ મૂળતત્વ છે. આ મૂળતત્વ બૂકવચની બનાવટમાં આખા બૂકવચના વજનથી અરધોઅરધ વજન જેટલુ હોય છે. સિલિકેન નામનું ખીન્નુ મૂળતત્વ બૂકવચના કુલ વજનના ચોથા ભાગ જેટલુ હોઈ, ઓક્સિજનની જોડે રસાયનિક મંયોગથી લગી સિલિકા નામે પદાર્થ બનાવે છે પાધારણુ ભાષામાં એને ક્વોર્ટઝ અગર ચક્રમક કહીએ છીએ. મિલિકા જાતે એસિડ છે. એ સિલિકા વળી ખીન્ન પદાર્થો જોડે રસાયનિક મંયોગથી લગી તે તે પદાર્થના સિલિકેટ બનાવે છે. બહુધા આગ્નેય ઉપાધિનડે અગ્નિત્વમાં આવેલા સિલિકેટ પ્રમાણુમાં ઘણા જ હોય છે. ત્રીજો પદાર્થ એલ્યુમિનામ છે. એ ઓક્સિજન જોડે રસાયનિક મંયોગ કરી એલ્યુમિનાનું રુપ ધાગણુ કરે છે. માટીની બનાવટમાં મુખ્યત્વે એ જ હોય છે. કેદશ્યમ જે ઓક્સિજન અને કાર્બોનિકએસિડ નામે વાતરુપ પદાર્થો સાથે રસાયનિક સંયોગ કરી ચૂનો બનાવે છે એ

અને કાથેઈન નામનું મૂળતત્ત્વ,—ખનિજ કોલસા, ચૂર્ણ પાપાણુ અને સઘળા સેન્દ્રિય પદાર્થોની બનાવટમાં ઘણી જ અગત્યના છે.

ઉદક ઉપાધિથી બનેલા જળમળરોક અગર પડખંધ રોકોનું વર્ગીકરણ તેની બનાવની રીત, તેમની રસાયણિક બનાવટ અને તેમનું પોત, એટલે તેમના ઘટકાવયવોનાં કદ વગેરે, એ બાબતો ધ્યાનમાં લેધને થાય છે.

બનાવની રીતને લધને તે કાકરીવાળોપાપાણુ, વેણુપાપાણુ અગર માટી એમ કહેવાય. આ બધા ઉદક ઉપાધિથી રોકો ધોવાઈને અને પુન પથરાઈને બનેલા છે એ સ્પષ્ટ છે જુદી જુદી ભાતના ચૂર્ણપાપાણુ, અને કોલસા તે બારોબાર અથવા આડકતરી રીતે સૈન્દ્રિય ઉપાધિથી એટલે પ્રાણી અગર વનસ્પતિથી બનેલા છે.

રસાયણિક ઘટકાવયવની વાત કરીએ તો આ ઉદકરોકોના સિલિસિયસ ( રેતીવાળા ), આર્જિલેસિયસ ( માટીવાળા ), ચૂર્ણ-ચૂનાવાળા અને કોલસાવાળા એવા એવા ભાગ પડાય. નો સંબંધપૂર્વક પોત ઉપર નજર રાખીને ભાગ પાડીએ તો જેની બનાવટમાં બંધાયેલા કાકરા ગોળ હોય એવા, જુદા જુદા કદના કાકરાવાળા બનાવટવાળા, અને વેણુ ( રેતી ) પાપાણુ, એવા એવા ભાગ પડે. પોતને આધારે પાડેલા આ વિભાગોમા મોટા મોટા ગોળ પથરા તેમ જ મોટા મોટા કાકરાવાળા રોકથી માંડીને છેક સૂક્ષ્મદર્શક યન્ત્રની મદદથી ચે ન જણાય એવા જીણા જીણા પોતવાળા રોકોનો સમાવેશ થાય છે. આના જીણા પોતવાળા રોકમાં જુદા જુદા પ્રકારની માટીઓ, માટીના પથરા અને ચાક વગેરે આવે છે. દુકામાં ઉપરચોટીયુ નેતાં ઉદકરોકના આપણે નીચે પ્રમાણે ભાગ પાડીએ છીએ.

(૬)

## ઉદકરોકના વિભાગો,

૧ વેળુ કિવા ચક્રમકવાળા પાપાણુ.

નામ ઉપરથી જ જણાશે કે આ જાતના પાપાણુ રેતી અથવા કાકરાના ખતેલા હોય છે. તેમનાં પોત-એટલે તેમના ઘટકાવયવોના નાના મોટા કદ ઉપરથી તેમની વર્ગણી કરાય છે. પાપાણીલવન થતાં પહેલાં તેમનાં પડો જુદે જુદે નામે ઓળખાય છે, જેવાં કે —

શિંગલ — મોટા અને ગોળ કાકરાના ખતેલા;

ગ્રેવલ — ધારદાર કાકરા અને પાણીમાં રહીને ધસાઇ ગએલા કાકરાના.

રેતી — જ્વાળામુખીમાંથી નિકળેલાં અગર ચક્રમકના રોકના ધમાગથી ઉત્પન્ન થએલાં જીણા જીણા રજકણોના.

પાપાણીલવન થયા પછી ગ્રેવલના ખતેલા મોટા અને ગોળ



કાકરાવાળા પથ્થરને કાંગ્લોમિરેટ કહે છે. એને પ્રિડિગ્સ્ટોન પણ કહે છે કુદપાક-માજેમ ઓખા અગર ખીજ વસ્તુઓ નાખી હોય છે તેજેમ દેખાય છે તેમ આ પથ્થરમાં મોટા ગોળ કાકરા ખીજ રોકમાં ભળેલા દેખાય છે, તે ઉપરથી

આ ૨૧. કાંગ્લોમિરેટ.

આ નામ પડ્યું છે જે પથ્થરમાં આ કાકરા ગોળ નહોતા ઓછા વતા ધારદાર હોય તે પથ્થરને ગ્રેસીઆ કહે છે.

દયાળુ અને સંધનારી વસ્તુઓવી બધાપના રેતીના પથ્થરોને સામાન્ય રીતે રેતીના પથ્થર—સેંડસ્ટોન કહે છે જે તે સંધનારા પત્થોમાંથી સિલિકાવડે સંધાપના હોય, તો સિલિમિયસ સેંડસ્ટોન, ક્રોમોનિટ ઓફ લાઇમવડે સંધાપના હોય, તો કેલકેરસ સેંડસ્ટોન અને લોખના ઓક્સાઇડવડે મધાપના હોય, તો તેમને રેસિનિસ સેંડસ્ટોન એવા નામ અપાય છે.

મકાન વગેરે બાંધવા સારુ હથોડાથી ધડાય એવા સેંડસ્ટોનને ક્રીસ્ટોન અને જેની લાંબી લાંબી છાત્રો ઉખાડી શકાય એવા સેંડસ્ટોનને ફ્લેગસ્ટોન કહે છે.

સિલિમ મિશ્રિત પાણીના ઉત્તરવાથી જે પથ્થરો ધટ્ટ રચા હોય અને જેને ભાગતાં તેના રાખામર કડમ થાય છે એવા પથ્થરને ગ્રોઈઝાઈટ એવું નામ આપવામાં આવ્યું છે.

## (૨) મૃદુભય પાપાણ (આર્ગિનેસિઅસ)

શાત પાણીમાં દરીને નીચે એના કાદવ દ્રાવ અને માગીના પડનું જ્યારે પાપાણીબન થાયછે, ત્યારે તે અનુક્રમે કાદવનો પથ્થર, કાપનો પથ્થર અને શેલ કહેવાય છે જે મૃદુભયરૈફ ભૂકંચના દયાળુથી સખ્ત થઈ જઈ તેના બધાવાની સપાળીમાંથી પડની પેડે ઉખાડી શકાય છે તેને શેલ કહે છે, અને જે બધાવાની સપાળીથી જુદી જ સપાળી આગળથી પડાતી પેડે ઉખાડી શકાય છે અને તેન રતા સખ્ત હોય છે તે બધાને એજ એવું નામ આપવામાં છે.

## (૩) કેલકેરિયમ-ચૂર્ણુમય પાપાણ

જેમની બનાવટમાં સુખ્યત્વે દરીને ચૂનો આવેતો હોય છે તે બધા રોમ્બે નામાન્યત ચૂર્ણુપાપાણ એવું નામ અપાય છે ચૂર્ણુ પાપાણની પોચી અને મૃદુભય હોય નહિ, એવી જણાતી જાતને ચાક કહે છે. ચૂર્ણુમિશ્રિત પાણીવાળા ઝરાના પાણીવડે મધાધને બંધવના ચૂર્ણુમય રોમ્બને ટ્રેવરગર્બન અગર કલ્કમિન્ટ કહેવામાં આવે છે.

જે ચૂર્ણમય પાપાણીમાં મોટે ભાગે મેગ્નેશિયા ભળેલો હોય છે તેને મેગ્નેશિયમલાઇમસ્ટોન કહે છે.

સામાન્ય રીતે માટી અને ચૂનાના બનેલા ભગરા રોકને માર્બ કહે છે. ઘટ્ટ બની ગએલી અને ડાઘા ડાઘાવાળી ચૂર્ણપાપાણી જાતને સાધારણ રીતે આરસ કહેવામાં આવે છે. પરંતુ ભૂસ્તરવિદ્યાની દૃષ્ટિએ તો જે ચૂર્ણમય પાપાણના ઘટકાવયવો રુપાન્તર થઈને સ્ફટિક બની ગયા હોય તેને જ આરસ કહેવાય છે.

ચૂર્ણમય રોક પારખવાની સહેલામાં સહેલી કસોટી રોક ઉપર મુરાખારના નરમ એસિડનું ટપકુ પાડવાની છે. ચૂર્ણમય રોક ઉપર એસિડ પડતાં જ તેમાંથી વાતરુપ પદાર્થ બની છૂટો પડવાથી શીથુ નીકળે છે.

### (૪) કાર્બોનાયુક્ત રોકો.

આ જાતના રોકોમાં ખનિજ ટ્રાવર્સો એ મુખ્ય છે એ માટી તેમ જ ખીજ પદાર્થના ઓછા વર્ગ ભેગવાળી અને ખનિજરુપ ધારણ કરેલી વનસ્પતિ જ છે. એને બાળતા વનસ્પતિ બળી જાય છે અને ભેગવાળા ખીજ પદાર્થો રાખરુપે પાછળ રહે છે.

ખનિજ કોલસાની જુદી જુદી જાતો હોય છે. વનસ્પતિમાં કાર્બોન, ઓક્સિજન અને હાઇડ્રોજન નામનાં મૂળતત્ત્વો જુદા જુદા પ્રમાણમાં ભળેલાં હોય છે જેમ જેમ લાકડાં સડે છે, તેમ તેમ તેમાંના કાર્બોન અને ઓક્સિજન યોગ્ય પ્રમાણમાં રસાયણિક સંયોગ કરીને કાર્બોનિકએસિડગ્રેસ બને છે. આ એસિડ વાતરુપી હોવાથી બનતા વાર વાતાવરણમાં મળી જાય છે. જો વનસ્પતિ એવી જગ્યાએ હોય કે એને વાતાવરણની અસર ન લાગે, તો એના પોતાનામાં જટલો ઓક્સિજન હોય છે તે એની પોતાની અંદરના બધા કાર્બોનની જોડે રસાયણિક સંયોગ કરવાને પૂરતો નથી હોતો.

તેથી કાર્મોનિકએસિડએસ બન્યા પછી કેટલોક નર્મો કાર્મોન  
પાછળ રહી જાય છે. એ જ આ ખનિજ કોલસો છે. દટાઇ ગએલી  
સડતી વનસ્પતિને બહારનો-વાતાવરણનો ઓકિસજન મળી  
શકતો ન હોવાથી તે કોલસારુપે પાછળ રહે છે એ કહી ગયા. એમ  
કોલસાનું રુપ ધારણ કરતાં, તેની અંદરના શુદ્ધરુપે રહેલા કાર્મોનના  
પ્રમાણને અનુસરીને કોલસાની જુદી જુદી જાતો બને છે.

ખનિજ કોલસાનું સૌથી પ્રથમ રુપ તે પીટ છે. પીટ જાતે  
દેવળ નરમ દોઢ પાવડીવડે તેનાં ચોસવાં પાડી શકાય છે. એ સુકાયા  
પછી બળતણ તરીકે વપરાય છે. પીટની અંદર વનસ્પતિ જેવી  
બનાવટ અને રેસા વગેરે દષ્ટિગોચર થાય છે. હળવે હળવે કંઠણ થવાથી  
એ પીટ ખીજી રુપ ધારણ કરે છે. એ રુપના કોલસાને લિગ્નૅટ કહે  
છે. ઘણા થોડા જ કાગથી ખનિજ રુપ પ્રાપ્ત થવાથી આ જાતમાં પણ  
વનસ્પતિ જેવી બનાવટ, રેસા વગેરે જણાય છે. આ પછી ત્રીજી રુપ  
આઉન કોલ (તપખીંગીઓ કોલસો) થાય છે. એમાં વનસ્પતિ જેવી  
બનાવટ દષ્ટિગોચર થતી નથી. આ જાતના કોલસામાં વનસ્પતિનું  
રુપ તદ્દન ફેરવાઈ ગયું હોય છે, અને એ જ્યારે બળે ત્યારે એમાંથી  
પ્રકાશ નિકળે છે. જો દગાણુ જ્વરી રહે અને રસાયનિક ક્રિયા ચાલુ  
રહે તો આઉનકોલ બિટ્યુમિનનું રુપ ધારણ કરે છે. બિટ્યુમિન  
કોલસા કરતા કોલસાનું વધારે નહ્કર રુપ તે એન્થ્રેસાઈટ છે.  
એમાં વાતરુપ બનીને ઉડી જાય એવો ભાગ ભાગ્યે જ રહ્યો હોય છે.  
એન્થ્રેસાઈટ એ કોલસાનું ઘટ્કરુપ છે. અને એને બળતા એમાંથી ધૂમાડો  
અથવા બળતુ નીકળતુ નથી ઉપાધિઓની એની એ અસર ચાલુ  
રહે તો એન્થ્રેસાઈટ વળી વધારે શુદ્ધ કાર્મોનનું વધારે નહ્કરરુપ  
ધારણ કરે છે. એ રુપને ઐરોઈટ-પ્લેમેજો કહે છે. ઐરોઈટ એ  
લગભગ ૨૫-૩૦ કાર્મોન છે આ જાતના કોલસાની જ લખનાની સીસાપેન  
વગેરે બનાવાય છે. કાર્મોનનું છેલ્લું કંઠણમાં કંઠણ રુપ એ હીરો છે.

## જુદી જુદી જાતના અગત્યના રોકા.

ભૂકંપચત્રની બનાવટમાં સામાન્યરીતે ઉપર વર્ણવેલા પડખંધ રોકા ખાસ અગત્યના છે. શિખનારે એટલું ખાસ સમજવાનું છે કે ઉપર રોકાના વિભાગો અને જાતોનું વર્ણન કર્યું છે તે કુદરતમાં નિરનિરાળી મળે છે એમ નથી ધણી ધણી જુદી જાતના રોકા રોજબેજ થઈ ગએલા મળી આવે છે; જેવાકે મૃદમયવેળુપાપાણુ, વેળુમયચૂર્ણપાપાણુ, ચૂર્ણમય અગર કાર્બોનમય શેલ, આથી પણ વધારે રોજબેજ થઈ ગએલા જેવા કે મૃદ્યુચૂર્ણમયવેળુપાપાણુ અને વેળુચૂર્ણમયગેલ.

ઉપર વર્ણવ્યા તે સિવાય માત્ર ઉદક અગર સંદ્રિયઉપાધિથી અસ્તિત્વમાં આવેલા અને ભૂસ્તરવિદ્યાની, તેમ જ વ્યવહાર દૃષ્ટિએ ઘણી અગત્યના બીજા જાતોને અગર જાનિજમિશ્ર પદાર્થો પણ છે. આ જગ્યાએ તેમનું પણ સહજ વર્ણન ઇષ્ટ છે.

### (૧) વેળુમય.

ક્વોર્ટ્ઝ-શુદ્ધ સિલિકાના બનેલા સ્ફટિકરૂપ ધારણ કરેલા કિંવા સ્ફટિકરૂપ રહિત પદાર્થને ક્વોર્ટ્ઝ કહે છે.

રોકાક્રિસ્ટલ (કાયમણિ)-નિર્મળ, પારદર્શક સ્ફટિકોને રોકા-ક્રિસ્ટલ કહેવામાં આવે છે. રજબેરગી સ્ફટિકોને ચાકુત, પુષ્પનજ અને પોપરાજ વગેરે કહેવાય છે. ક્વોર્ટ્ઝના સ્ફટિક પાસાવાળા અને છોડે શકુ આકારના હોય છે.

ફ્લિન્ટ્સ-અશુદ્ધ ક્વોર્ટ્ઝના ગઢાઓને ફ્લિન્ટ નામ આપ્યું છે. આ ફ્લિન્ટ્સ ચાકના પડોમાં ઘણા મળી આવે છે.

ચર્ટ-ઘણા પડોમાં મળી આવતા અશુદ્ધ સિલિસિયસ ગઢાઓને ચર્ટ કહે છે. ફ્લિન્ટ અને ચર્ટમાં મળી આવતો સિલિકા, સિલિકા પેદા કરતી વાદળીઓ (જીવડા)એ બનાવ્યો હોય છે.

ચેલિસટોની-ઓપલ-એગેસિંટર-આ પદાર્થો, જેને આપણે સાધારણ રીતે અકીક કહીએ છીએ તે, સિલિકામિશ્રિત પાણીના ખીજા પદાર્થોમાં પ્રવેશ કરીને ધનીમૂત થવાથી બને છે. જાસપર અકીક રાતો, બ્લેકસ્ટોન રાતી છાંટવાળો લીલો, અને લીટિયન એ રંગે કાળો હોય છે. જુદી જુદી જાતના અને રંગના અશુદ્ધ સિલિકામય અકીકને આવાં નામો અપાય છે આપણા દેશમાં ખંભાતમાં કારીગર લોકો તરેહવાર વસ્તુઓ જેની બનાવે છે તે રતનપુર આગળ મળી આવતા અકીકો બહુધા શુદ્ધ સિલિકાના હોય છે.

## (૨) ચૂર્ણમય.

કેલ્કસ્પાર-કેલ્સાઈટ સ્ફટિકરૂપના ચૂર્ણપાયાણુ, ચૂનાના કાબો-નેટોને આનામ આપ્યા છે. એઓ બહુધા ખીજા રોકાનાં વર્ગમાંથી મળી આવે છે.

આઈરાલેઇડસ્પાર-સ્ફટિકરૂપ ચૂર્ણમયપાયાણુની એક પારદર્શક જાતને આઈરિયેસ્પાર કહે છે.

ગિપ્સમ-(ચિરોડી) સેલેનાઈટ, ડોલોમાઈટ-આ પદાર્થો ચૂનાના ટોષ તેમાંથી પ્લાસ્ટર ઓફ પેગીસ નામે પદાર્થ બનાવાય છે. એનો મોટો વેપાર ચાલે છે. આપણે એને ચિરોડી કહીએ છીએ. એને પકવીને ચૂનાની બિંતો ઉપર છોડે મેળવી તેનું અસ્તર દીધાથી આરસના જેવી ગમકી આવે છે. સ્ફટિકરૂપ અને પારદર્શક ચિરોડીને સેલેનાઈટ, અને મેગ્નેશિયાવાળા ચૂર્ણપાયાણુના સ્ફટિકને ડોલોમાઈટ કહે છે.

## (૩) ક્ષારમિશ્રપદાર્થો.

મીઠું-સોડિયમ ક્લોરાઈડ. ઘણા સમુદ્રકિનારાઓ ઉપર મીઠાના જડાં પણ બંધાયેલાં હોય છે. ચૂકાઈ ગયેલાં તળાવોમાં પણ એવાં પણ મળી આવે છે. અમુક અમુક જગાએ સ્ફટિકરૂપ ધારણ



કરેલાં મીઠાનાં પડ મળે છે. એને સિંધવ કહીએ છીએ. દરિયાના પાણીમા પણ મીઠું પિગળેલું હોય છે. પળખમાં સોલ્ટરેન્જ નામના પહાડોમા મીઠાનાં સ્ફટિકરૂપ પડો છે.

સોડા અને પોટાશના નૈટ્રેટો—ઉષ્ણપ્રદેશમાં ઘણી સપાટ ભૂમિપર, ઘણા સરોવરો અને ભેજવાળી જગાએ સુરાખારના ઘર બંનેલા મળી આવે છે.

ફટકરી. એ એલ્યુમિના અને પોટાશનો ભેવડો સલ્ફેટ છે. અમુક જાતની માટીમાથી તે બનાવાય છે. ભગરેરૂપે તેમ જ સ્ફટિકરૂપે એ કુદરતમા મળી આવે છે.

બોરાક્ષ. (ટંકણખાર). સોડા અને બોરાસિક એસિડના રસાયનિક સયોગથી થએલો આ પદાર્થ “સોડાનો બોરેટ” છે એ કેટલાક જ્વાળામુખી પ્રદેશોમાં ઝરાએમાથી મળી આવે છે. જન્તુદ્ભવ તરીકે બોરિકએસિડનો બહોળો વપરાય છે.

### (૪) ધાતુઓ.

ધાતુઓ, શુદ્ધ સ્વરૂપમાં તેમ જ બીજા ખનિજોની સાથે રસાયનિક સયોગથી જોડાયેલી યે મળી આવે છે. બીજા જોડે લગેલી ધાતુને કાર્બીધાતુ કહે છે.

સોનુ, પ્લેટિનમ, રુપું, ત્રાંબુ અને બીજી કેટલીક ધાતુ નરી એટલે શુદ્ધરૂપે મળી આવે છે. એનાં ગચ્છીઆં, ગદા, અને ઝીણા ગાંગડા, તેમ જ વળાં મળી આવે છે; આફ્રિકાની ખાણમાંથી ક્ષયિત ઘણા મોટાં ગચ્છીઆ નિકળે છે. ઈંગ્લંડમાં કેન્સિંગ્ટનના ગંધકાંધાનમાં એવાં નિકળેલાં ગચ્છીઆના નમુના ઘણુ મોટા અને જોવાલાયક છે. પણ ઘણીખરી ધાતુ અમુક એકસાઇડ સંદર્શક, અથવા કાર્બોનેટ તરીકે—કાર્બીધાતુ રૂપે મળે છે સીસું સીસાના સલ્ફ્યુરેટ રૂપે છૂટાં છૂટાં વળાંઓમાં મળે છે. સીસાના સલ્ફ્યુરેટને ગેલીના કહે છે. સીસાના કાર્બોનેટ અં

જવાળામુખી દ્વારા પૃથ્વીના મધ્યમાંથી ધગધગતો રસ બહાર આવ્યે દશે, તેવી કાટો, ચીરા અને માત્ર દાણાદાર પદાર્થથી ભરેલાં વળાં જ દીઠામાં આવે છે. વળી ભૂસ્તર રચનાના આ લાંબા કાળ દરમ્યાન જવાળામુખીમાંથી નિકળેલા પદાર્થોમાં પણ ફેરફાર થયો હોય એમ જણાય છે, એટલું જ નહિ પણ નિકળેલા પદાર્થના ખુદ અંગભૂત પદાર્થોમાં પણ ફેરફાર થઈ તેમનું મૂળ સ્વરૂપ બદલાઈ ગયું હોય એમ પણ જણાય છે એ પદાર્થોમાં પાણીએ પ્રવેશ કરીને પિગળે એવા પદાર્થોને પિગળાવી તેમની જગાએ બીજા પદાર્થો પાથર્યા હોય છે, આને લીધે ધણા અને અગત્યના રસાયનિક ક્ષેત્રોગો થઈને એવો તો ફેરફાર થયો હોય છે કે કેટલીક વખત જુના જવાળામુખીઓમાં તો તેમાંથી નિકળેલા પદાર્થોની મૂળ બનાવટ ધરાધરી પરખાતી નથી, આમ હોવાને પરિણામે આગ્નેય રોકનો અભ્યાસ કરતાં ઘણી ઘણી અડચણો નડે છે. પડખે પડકારના અભ્યાસમાં આ અડચણો નડતી નથી. દરેક બનાવટની સમજણ પડવા સારુ હજુ યે ધણા નવા શોધખોળ અને જ્ઞાનની અપેક્ષા રહે છે.

જવાળામુખી દ્વારા લાવા રુપે બહાર પૃથ્વરે આવીને પથરાયો હોય અથવા પૃથ્વીના પૃષ્ઠની અંદરની કાટો, વળાં, કિંવા ચીરા વગેરેમાં પેશી જઈ ત્યાં પથરાયો હોય તોપણ ટક્કો પડતાં આગ્નેય રોકનું બંધારણ વગેરે ઉદરરોકના પડો કરતાં લાક્ષણિક રીતે જુદું જ જણાય છે.

જોછા વત્તા ગોળાકાર થએલા, જુદી જુદી જાતના રોકના નાના મોટા કડકા પૃથ્વીની સપાટી ઉપરથી ધોવાઈ પાણીની જોડે બળી તે વડે બીજી જગાએ પથરાયલા તે ઉદકરોક; અને પૃથ્વીના પૃષ્ઠની નીચેથી પિગળેલા અગર અર્ધ પિગળેલા રસના ટાકા પડવાથી થએલા તે આગ્નેય રોક એવી વ્યાખ્યા પણ ઉપજવાય.

ઉદકરોકની બનાવટ કેવી હોય એનો આધાર પૃથ્ઠ ઉપરની અસરવડે રોકોના નાના મોટા કદના બનેલા કડકા ઉપર

રહેલો છે. પણ આગ્નેય રોકની બનાવટનો આધાર તેની અંદરના સ્ફટિકોનાં, તેમના ટાઢા પડવાના સમયને લઈને, નાનાં મોટાં બનેલાં કદ ઉપર અવલંબી રહ્યો છે.

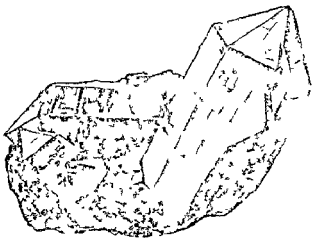
જાણીતી વાત છે કે એક વાસણમાં ઉકળતું પાણી લેઈ તેમાં જેટલી પિગળા શકે તેટલી ફટકડી, હીરાકસી, મોરચુચુ, અને મીઠું વગેરે પિગળાઈએ, પછી આ પ્રમાણે તૈયાર કરેલા દ્રવણને સ્થિર મુકી છાંડીએ, તો તે ટકાકું પડતાં એમાં પિગળાવેલી દરેક વસ્તુના, પોતપોતાના લાક્ષણિક રુપવાળા, સ્ફટિકો બંધાયે. જ્યારે પાણી તદ્દન મુકાઈ જાય ત્યારે ઝીણા ચીપીઆથી ઉખાડી ઉખાડી જુદા કરીએ તો સફેદ રંગના મીઠાના, લીલા હીરાકસીના, ઘેરા વાદળા મોરચૂચૂના અને રહેજ મેલા ધોળા રંગના ફટકડીના, એમ દરેક તરેહના સ્ફટિક છૂટા પાડી શકાય. આ ઉપરથી સમજાશે કે દરેક પદાર્થના સ્ફટિકોનાં લાક્ષણિકરુપ હેય છે અને તે બીજા પદાર્થ સાથે ભેગો થયેલો હોય તોપણ તેમાંથી છુટા પડતાં પોતાનું લાક્ષણિક સ્ફટિકરુપ ધારણ કરી પોતાના મૂળ સ્વરુપમાં આવે છે.

એ જ પ્રમાણે આગ્નેય ઉપાધિથી બનેલા રોકમાં, પછી તે ગમે તેવી તદ્દત પિગળેલી અગર અર્ધપિગળેલી સ્થિતિમાં હોય તોપણ, તેમાં તેના પોતાનાં અંગજૂત રસાયણિક પદાર્થો તો એકશાન થઈ ગએલા હોય છે. એમ એકશાન થઈ ગયેલા હોવા છતાં જો એ રોક ધીરે ધીરે ટાઢા પડ્યો હોય તો એ રસાયણિક અંગજૂતો પોતપોતાની વચ્ચે ઝોઝીવત્તી રસાયણિક પ્રીતિને અનુસરીને એક બીજાની જોડે જોડાઈને નવા રસાયણિક સંયોગો કરે છે; અને ટાઢા પડતાં તેના નાના, મોટા અને જુદા જુદા લાક્ષણિક આકારના સ્ફટિકો બંધાય છે.

સ્ફટિકરુપ ધારણ કરેલા દરેક પદાર્થના સ્ફટિકો કાંઈ એક જ તરેહના હોતા નથી. કોઈ સ્ફટિક ચોરસ, કોઈ લંબચોરસ, કોઈ શંકુ આકારના, કોઈ બેવડા શંકુ જેવા અને કોઈ પટ્ટકોણ એમ જુદા જુદા તરેહના હોય છે. પદાર્થનાં પોતાનાં રજકણોમાં જૂદી જૂદી દિશામાં

સંબંધાર્પણ ઓછુ વર્તુ હોવાના સમયે આવા જુદા જુદા આકારના સ્ફટિકો ઉપજે છે અમુક પદાર્થનો સ્ફટિક અમુક જ આકારનો હોય છે, માટે જ અમે લાક્ષણિક શબ્દ વાપર્યો છે.

ધ્રુવમતતા રસ—લાવાના રસાયણિક અંગભૂતો પણ ટાકાં પડીને ઠરી જતાં પોત પોતાના લાક્ષણિક સ્વરૂપ ધારણ કરે છે. સ્ફટિકની જાતો અને તેમના બધાવાનો કારણો ધૈત્યાદિ મેંબધે એટલી



શોધબોજ થઈ છે કે નેમાથી સ્ફટિક શાસ્ત્રના મે નવુ વિજ્ઞાન જ ઉદભવ્યુ છે

પામેની આ-કૃતિ ૨૨ મીમા ક્વોર્ટઝના જ બા જુ વા જા પટ્ટોણ અને શકે આકારના છેડાવાળા સ્ફ-

જા ૨૨ ક્વોર્ટઝના સ્ફટિક.

ટિકો બતાવ્યા છે.

(૯)

વિસ્તારવાળા આગ્નેય શેકનાં પોત-કુમાશ.

અમુક શેક જ પદાર્થોનો બન્યો હોય તે પદાર્થનાં રજકબોનાં હદ, આખર વગેરેના મેમધર્મો તેમની રચનાને તે શેકનું પોત અગર કુમાશ કહેવાય છે. સામાન્ય રીતે કુમાશ વિગે કહેતા મે ના કુમાશ-પોત બે તરેહનાં કહેવાય છે ઘટ્ટ અને કરકડ પાણીમા જેમ જુદા જુદા પ્રકારના ક્ષારો પિગળીને એકઠા રહે છે, તેમ પૃથ્વીમાયાં પ્રવાહી અગર અર્ધપ્રવાહી રિયતિમા

બહાર પૃથ્થ પર આવેલા આગ્નેય રોકમા પણ તેના અગમ્ય પદાર્થો એકશાન થઇને રહ્યા હોય છે, એ આપણે જાણ્યુ આપણે એ પણ જાણ્યુ કે એ આગ્નેયરોક જો ધીરેધીરે ટહાડો પડે છે તો એના રસાયનિક અગમ્યો પોતપોતાની મહિમાદ જોવી અને જોટલી રસાયનિક પ્રીતિ હોય તે પ્રમાણમા એક ખીખની જોડે રસાયનિક મેયોગ રડે જોડાઈ નવા જ પદાર્થ ઉત્પન્ન કરે છે, અને તેના સ્ફટિકો બધાય છે.

આના સ્ફટિકો જ્યારે કદમા ધણા જ ઝીણા હોય છે, ત્યારે ક્રિસ્ટલાઈટ અને અપૂર્ણ બધાયલા હોય છે ત્યારે માઇક્રોલાઇટ કહેવાય છે આવા ક્રિસ્ટલાઇટ અને માઇક્રોલાઇટથી માંડીને અકેક ઇય અથવા એથી એ મોટા સ્ફટિકો બધાય છે ટહાડા પડવાનો સમય ઘણો જ લગાય તો આખો સમૂહનો સમૂહ જાણે એક જ સ્ફટિક હોય નહિ એવું રુપ ધારણ કરે છે પ્રાનિટ અને સયેનાઇટ જાતના પથ્થરો આવી રીતે બનેલા છે પણ જો ટહાડા પડવાનો સમય ઓછો હોય, મતલબ કે રોક વહેલો ટહાડો પડી ગયો હોય તો તે આગ્નેય ઉપાધિથી બનેલા કાચનું રુપ ધારણ કરે છે આવા કાચરુપ ધારણ કરેલા પદાર્થના પોતને વિટ્રિઅસ નામ આપેલું છે ટેકોનાઇટ અને ઓબ્સિડિયન જાતના પથ્થરોના પોત આમ વિટ્રિઅસ છે આમ સૂક્ષ્મક સ્ફટિકનાળા પોતથી માંડીને ઉત્તરોત્તર મોટા થતા થતા અકેક ઇય કે એથી એ મોટા સ્ફટિકનાળા પોત જોવામા આવે છે આ બંને જાતોની વચ્ચેના નાના મોટા સ્ફટિકો બતા હોવાથી આગ્નેય રોકના પોત ઘણી યે જાતના હોય છે

કેટલીક વખત એમ પણ બને છે કે આગ્નેય રોકના રસાયનિક ઘટકાવયવોમાંથી એક બે પદાર્થ જ સ્ફટિકરૂપ ધારણ કરી શક્યા હોય છે, અને બાકીના સ્ફટિકરૂપે હોતા નથી આમ હોય છે ત્યારે કાચ જોવી બનાવની અદર છૂગા છૂટા સ્ફટિકો એસાર્યા હોય નહિ, એવું જણાય છે કેટલી વખત એક જાતના સ્ફટિકની અંદર ખીણ

નતના સ્ફટિક માલમ પડે છે વળી ઢેટલી વખત એમ પણ બને છે કે ભૂકવચમા ઘણી ઉઘાઘએ ધીરે ધીરે ટહાડા પડતા રોખમાં અમુક પદાર્થના સ્ફટિકો મધ્યાવા માંડ્યા હોય તેવામાં આગ્નેય ઉપાધિવડે એ રોક ભૂરૂષ્ટ પર આવે અને ભૂરૂષ્ટ પર આવતાં એનો સ્ફટિકરૂપ ન ધારણ કરેનો ભાગ વહેનો ટહાડો પડી નય આમ બને છે



૧૦ ૧



૧૦ ૪૩



૧૦ ૪૪



૧૦ ૪૫

આ ૨૩ રોકના વિવિધ પોત

૪૨ ઓગ્નિસડિયન-વિટ્રિબ્લસ પોત

૪૩ ડોનેરાઇટ-ટ્રાકાઇનિસ પોત

૪૪ ફેલ્સાઇટસ-પોર્ફિરિટિક પોત અને

૪૫ ડોનેરાઇટ-ઓક્સિડિક પોત

ત્યારે જીણા કુમારદાર પોતમા ઓછા વત્તા ભાગેના કે અવાધ ગયના સ્ફટિકા માલમ પડે છે આવા જીણા કુમારમા સ્ફટિકના અગ્નેયો-  
લાળા પોતને ભૂસ્તરવિદ્યામાં પોરફિરિટિક, —સંગે સુમાક કહે છે

આગ્નેય રોકના પોતની કેટલીક રચના ઉપરની ૨૩ મી આકૃતિમાં  
ખતાવી છે

(૧૦)

### આગ્નેય રોકની આન્તર રચના

રોકામા તેમના ટહાડા પડવાના મમયાનુસાર થએના ઉપર  
વર્ણવેલાં પોત-કુમાસ-સિવાય ખીજી તરેહની લાક્ષણિક રચના પણ  
માલમ પડે છે ધગધગતો રસ ભૂકવ્યમાથી નિકળી પૃષ્ઠપર વહે છે,  
ત્યારે એ રસમા રહેલી પાણીની વરાગના પ્રસરણ બળને લીધે એ  
રસમા નાની મોની ફાદનીઓ હોય નહિ એવી રચના બને છે એ  
પરપોટીઓ પુગીને તેમાથી વરાળ નિકળી જાય છે અને રસમાં  
ખાડા ખાડા પડી રહે છે આવા ખાડા ખાડાવાળા પોતને  
વેસીક્યુલર અગર છિદ્રાળુ પોત કહે છે જે રોકમા આવા છિદ્રો  
થોડા થોડાં પથરાયના હોય છે તેવા રોકના કુમાસને અન્યછિદ્રાળુ  
કહે છે જે રોકામા તેના પોતાના ઘટભાગના વિસ્તાર જેટલા છિદ્રો હોય-  
એટલે વિસ્તારનો અર્ધભાગ છિદ્રોનો અને અર્ધો ઘટ હોય તેને અતિ  
છિદ્રાળુ પોત કહે છે રસ ઉપર એની અદરની વરાગના પ્રસરણ  
બળને લીધે પરપોટી થઈ હોય એ પુગી જાય એનામા તો એ રસ  
રહેજ ટહાડો પડે છે અને ખાડા એમના એમ પૂરાયા વગર રહી  
જાય છે, એથી આવી રચના થાય છે પણ એમ પણ બને કે આવી  
પરપોટી મોની થઈ પુગી જાય તે પડેના ફરી ગયા વગર રમ વહેતો જ  
રહે એમ થાય ત્યારે પરપોટી પુટી ન જતા લાખી થઈને નળી જેવી  
બને છે કેટલાક પથરોમા આવી લાખી થએલી નળીઓ ધણી હોય  
છે આવા પથરોને પુમાઈસ કહે છે ઘનભાગ કરતા નળીઓ વધારે

હોવાથી આ જાતના પથરો વજનમાં બહુ જ હલકા અને પાણી ઉપર તરે એવા હોય છે. પુમાઈસ વ્યવહારમાં ગાડી રગતારા રંગ ઉપર ઓપ-અગ્રી વધારવા સારુ ધસવામાં ઝાઝો વાપરે છે. વળા એમ પણ બને છે કે આ રસનો રેણુ ધીરે ધીરે અગાડી વહેતાં ટદાડો પરીને તેનું પોત રેણુ રેણુ જેવું રેસાગર બને છે. હિદ્રાળા અને પુમાઈસ જેવાં પોતવાળા રોક ધણા કાળ સુધી ઉંડાણમાં દટાયેલા રહ્યો હોય છે તે તેના પોત્તાણુમાં બીજા પદાર્થો ભરાઈને બદામમાં જેમ મીઠા હોય છે એવી રચના બને છે. આવા બીજા પદાર્થોથી ભરેલા પોત્તાણુવાળા પોતને ગાંગડાદાર-એમેગડોસોઈડ પોત કહે છે. ઠાણુ બસે કેમ પણ વૈજ્ઞાનિકોને અને શાસ્ત્રીઓને જૂની ભાષાઓ તરફ પક્ષપાત હોય છે. આપણામાં પણ સિદ્ધ ગ્રંથોમાં ગુજરાતીને બદલે સંસ્કૃત નામ અપાય છે; તેમ યુરોપમાં લેટિન અને ગ્રીક જેવી જૂની ભાષામાં નામ પાડે છે. ગ્રીક ભાષામાં બદામનો પર્થાય શબ્દ એમેગડોસોન છે, તેથી આવા બીજા પદાર્થના ગાંગડા જેમાં ભરાયલા હોય એવા પોતને આ નામ આપ્યું છે.

(૧૧)

આન્નેય રોકનાં રસાયણિક અભૂતો.

રસાયણિક બનાવટને અગે જોતાં આન્નેય રોકો સિલિકા નામના રસાયણિક એસિડ અને એલ્યુમિના, પોટાશ, સોડા, મેગ્નેશિયા અને ચૂનો એ બેઝ અને ઓછા વત્તા પ્રમાણમાં લોહના ઓક્સાઇડના બનેલા હોય છે.

સિલિકા ( $SiO_2$ ),—ચક્રમક એ રસાયણિક પરિભાષામાં એસિડના વર્ગમાં આવે છે. સિલિકા ભૂરા સિદ્ધમસને લાલ કરતું નથી, તેમ જ એ સ્વાદે જલદ અને ખાદું એ નથી. છતાં એનામાં બેઝની જોડે મળીને ક્ષાર બનાવવાનો એસિડનો લાક્ષણિક ગુણુ વિશેષ હોવાને લીધે સિલિકા એસિડના વર્ગમાં આવે છે. ગમે તે બેઝની જોડે



મળીને સિલિકા તેનો સિલિકેટ બનાવે છે. રોકાના અંગભૂત પદાર્થોમાં સિલિકા બહુ જ અગત્યનો છે, કેમકે ભૂકવચની બનાવટમાં સેંકડે ૪૦ થી ૮૦ લાગ સિલિકાનો હોય છે. ભૂકવચમાં કેટલીક વખત સિલિકા શુદ્ધરૂપે જ હોય છે. તદ્દન સિલિકાના જ બનેલા આ રોકાને ક્વોર્ટઝ કહે છે. પણ સામાન્યતઃ સિલિકા બીજા બેઝની સાથે મળીને સિલિકેટ બનેલે રૂપે ભૂકવચમાં મળી આવે છે. જુદા જુદા બેઝની જોડે રસાયનિક સંયોગ કરવાથી જુદી જુદી તરેહના સિલિકેટો બને છે. આગ્નેયરોકનો ઘણો જ મોટો ભાગ આવા સિલિકેટનો બનેલો હોય છે.

આ પ્રમાણે આગ્નેય રોકામાં મોટે ભાગે મળી આવતા સિલિકેટને લીધે ત્યારે આગ્નેય રોકના રસાયનિક, એટલે રસાયનિક બનાવટને અનુસરીને વિભાગો પડાય છે, ત્યારે અમુક રોકમાં સિલિકાનું પ્રમાણ કેટલું છે એટલું જ માત્ર જોવાય છે. જે રોકામાં સેંકડે ૬૫ ટકાથી વધારે સિલિકા હોય તેને એસિડરોક, જેમાં એનું પ્રમાણ સેંકડે ૪૫-૫૫ ટકા જેટલું હોય તે બેઝિકરોક અને જેમાં સેંકડે ૫૫-૬૫ ટકા જેટલો સિલિકેટ હોય તે વર્ણુશંકર રોક કહેવાય છે.

( ૧૨ )

રોકની કઠણાશ, તેનું ગ્રાપ અને રોકનું સંબંધપૂર્વક વચ.

કઠણાશનું માપ:—રોકાનું વર્ણન કરતાં જેમ એના પોત વિશે કહેવામાં આવે છે, તેમ જ રોકની કઠણાશ અંગે પણ કહેવામાં આવે છે. રોકની કઠણાશ નક્કી કરવાની રીત ઠા મોહ નામના વિદ્વાને ઠેરવી છે. એમણે જુદી જુદી કઠણાશવાળા નીચે જણાવેલા દસ પદાર્થ પસંદ કર્યા છે.

૧. તાલક. (અખરખનું પૂર્વરૂપ હોઇ પોચામાં પોચો પદાર્થ છે તે)
૨. રોકસોલ્ટ. (સીંધવ)
૩. કેકસ્પાર.
૪. ફ્લુઓરસ્પાર.
૫. એપેટાઇટ.

૬ ફેફસાં

૭ સિલિકા ( ચક્રમક )

૮. ચોખરાજ

૯ ડારફ્ટમ અને

૧૦. હીરા

ઉપર કહેલા દસ પદાર્થ પસંદ કરીને તેમને એક, એ, નણ એમ દસ સુધી સખ્યાવાચક નામ આપ્યાં આ દસ પદાર્થને "મોહનુ કઠણાશનુ માપ " એવું નામ આપવામા આવ્યું છે

હવે અમુક રોકની કઠણાશ માપવાને શુ કરાય છે તે જોઈએ. ધારો કે અમુક રોકની કઠણાશ નખી કરવી છે તો એ પદાર્થ ઉપર પડેલા નંબર વડે ધસરકો કરવો જો એ પદાર્થ ઉપર પહેલા નબરના ધસરકાથી આકો પડે તો એ રોકનો નબર પહેલા નબરથી ઓછો અને આકો ન પડતા પહેલો નબર જ ધસાય, તો એના પર ખીજ નબરવડે ધસરકો કરી જોવો એનાથી પણ આકો ન પડે તો ત્રિજો નબર એમ ઉત્તરોત્તર ચડતા નબરો વડે ધસરકો કરતા જે નબર આકો પડે તે નબરથી ઓછી અને એની નીચેના નંબરથી વધારે એમ એની કઠણાશ કહેવાય છે ધારો કે એક ખનિજને આ પ્રમાણે તપાસતાં એ ખનિજથી સાતમા નબર ઉપર આકો પડે, અને આઠમા નબરથી એ ખનિજ ઉપર આકો પડે તો એ ખનિજની કઠણાશ ૭.૫, ( સાતપૂર્ણાક પાંચ દશાંશ ) છે એમ કહેવાય ટાઈ ખનિજથી આઠમા નબર પર આકો પડે અને નવમા નબર વડે એના ઉપર આકો પડે તો એ ખનિજની કઠણાશ ૮.૫ ( આઠ પૂર્ણાક પાંચ દશાંશ એટલે ) સાડાઆઠ છે એમ કહેવાય

વિદ્યાર્થીઓની સુગમતા ખાતર હીરા સિવાય, આ નવે નબરના પદાર્થના નાના નાના કડકા એક કાંડની પેગીમા ખાતામા ગોઠવેલા મળે છે, એને પણ " મોહનુ કઠણાશનુ માપ ' કહેવામા આવે છે.

રોકોનું વય:—ધણી વખત રોકના વય મંબંધી એટલે એ ક્યારે બંધાયો હશે એ મંબંધી વિચાર કરવાનું પ્રાપ્ત થાય છે.

એ યાદ રાખવું કે રોક અગર પડનું વય અમૂક વર્ષનું છે એમ કહી શકાય જ નહિ. બીજા રોકની સરખામણીમાં એટલે આ રોક કે પડ, આ બીજા રોક કે પડથી જૂનું કે નવું એટલું જ માત્ર કહેવાય. આમ રોકોનું મંબંધપૂર્વક વય નક્કી કરવાની પાંચ કસોટીઓ છે.

૧ પ્રવેશ. ૨ ઉપરીતન સ્થાન. ૩ માંહે રહેલા કડકા. ૪ ખનિજ બનાવટ અને ૫. ફેસિલ.

ઉપર કહેલી પાંચ કસોટીયો પૈકી પ્રથમની ત્રણ કસોટીયો ભરોંસો રાખવા લાયક છે, અને પાંચમી ધણી જગાએ કામે લગાડી શકાય એવી છે.

પ્રવેશ—એક જાતનું પડ બંધાયા પછી જો તેમાં બીજી જાતના પડે પ્રવેશ કર્યો હોય તો એ ખૂદલું જ છે કે પ્રવેશ કરનાર પડ જેમાં પ્રવેશ કર્યો હોય એ પડ કરતાં નવું. જળમળ રોકના બંધાયણ પડની અંદર નીચેથી કે આજી બાજીથી આગ્નેય રોક ધુસી ગયેલો જણાય તો જળમળ રોકનું પડ જૂનું અને આગ્નેય રોક પછીનો એટલે નવો એ દેખીતું જ છે.

ઉપરિતન સ્થાન—જળમળ રોકનાં પડો ક્ષિતિ જ સમસૂત્ર બંધાય છે એ આપણે કહી ગયા. એ પ્રમાણે એક ઉપર એક એમ બંધાયણ પડોમાં જે પડ નીચે બીજા પડની તળે હોય તે નીચેનું પડ ઉપર બંધાયણ પડો કરતાં જુનું. એ ખૂદલું જ છે કે નિયતું પડ પ્રથમ બંધાયતું હોય તો જ ઉપરનું એની ઉપર બંધાય.

માંહે રહેલા કડકા—ક્યારે જળમળ રોકનાં પડો બંધાતાં હોય ત્યારે કેટલી વખત તેમાં બીજી જાતના રોકના કડકા પડે અને પડમાં બંધાય. એ સ્પષ્ટ છે કે બંધાતું પડ નવું અને માંહી પડેલા કડકા જે રોકના હોય તે જૂનો. જે પ્રથમથી કડકા હોય તો જ બંધાતા

રોકમાં પડી તેમાં બંધાય રેતીના પડમાં આગ્નેય ટ્રેપ રોકના કડકા જડી આવે તો એ ટ્રેપ રેતી કરતા જૂનો, એટલે કે એનું વય વધારે

**ખનિજ બનાવટ**—જુદા જુદા પડોની ખનિજ બનાવટ એક જ સરખી હોય તો તે રોક એક જ સમયનો એમ અનુમાન કરાય એ ખરું, પરંતુ એ અનુમાન સર્વદા ખરું ન થયે હોય, કેમકે ભૂકવચમાં જુદા જુદા સમયમાં બધાયવા પશુ એક સરખી ખનિજ બનાવટનાં પડો પ્રાપ્ત થાય છે સરખા મંથોગોમાં જુદા જુદા સમયનાં પડો એક જ તરેહની ખનિજ બનાવટનાં હોય શકે એમ હોવાથી આ કસોટી સર્વદા ભરોસો રાખવા જેવી નથી

**આશિમકભૂત સેન્દ્રિય પદાર્થ (ફોસિલ)**—બધી કસોટિયો કરતા પડોમાંથી સંપાદન થતા પથ્થર રુપ થએલા સેન્દ્રિય અવશેષો બહુ ભરોસો રાખતા થોડા કસોટી છે. જેમ જેમ ભૂકવચનો શોધ વધારેને વધારે થતો જાય છે, તેમ તેમ ખાની પૂરક જણાતું જાય છે કે બૃષ્ટ ઉપર જુદે જુદે કાળે જુદી જુદી જાતનાં પ્રાણી અને વનસ્પતિનો ઉદ્ભવ થયો છે ખૂદ ફોસિલને અંગે બોલતા આ વાતનું વધારે સ્પષ્ટીકરણ કર્યું હોવાથી અહીં વધારે કહેવાની જરૂર નથી બેશક આખા ભૂગોળ પર મળી આવતાં આ પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિયો દ્વેશ એક જ સગખા હોતાં નથી, તેમ જ એક જ જાતના હોતા નથી, પણ એક બીજાને બહુ જ મળતા આવે એવા પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિ મળી આવે છે

(૧૩)

**આગ્નેય રોકમાંના ખનિજો**

સઘળા આગ્નેય રોક રક્ષટિક, અગર (દાણાદાર જેવા) નાના રક્ષટિકરુપ અગર કાચરુપ જેવા ખનિજના બનેલા હોય છે મૂળ ધગધગતા રસમાં જે પદાર્થ હોય તે ઉપરથી ખનિજોની જાતો નિર્માણ થાય છે. બહુધા જેમાં એક જ તરેહના રસાયણિક

અંગભૂત હોય તે ખનિજો એક જ જાતના હોય છે, પણ એને અપવાદ પણ છે.

રસાયનિક અંગભૂતોને અનુસરીને ખનિજોના

અ શુદ્ધ સિલિકા,

વ સિલિકેટો, અને

ફ જુદા જુદા ઓક્સાઇડો એવા ત્રણ વર્ગ પાડવામાં આવે છે.

અ. શુદ્ધ સિલિકાના ખનેલા ખનિજો —

ક્વોર્ટઝ-શુદ્ધ સિલિકાના ખનેલા ખનિજોમાં સૌથી અગત્યનો ખનિજ તે ક્વોર્ટઝ છે એમાં સિલિકા સ્ફટિકરૂપે હોય છે એના સ્ફટિક સંપૂર્ણ બંધાયેલા અને છ બાજુના હોય છે, અને એને છેડે એનો આકાર શંક્રના જેવો હોય છે ( આ ૨૨ જુઓ ) તેઓ રગ-રગના, નિર્મળ, કાચ જેવા ચચકિત અને દઢણાશમાં પોલાદ કરતા વધારે સખ્ત હોય છે પોલાદથી-ચપ્પુથી એના ઉપર ઘસરકો પાડી શકાતો નથી આવા સંપૂર્ણરૂપના સ્ફટિકો આગનેયરોકમાં કવચિત મળે છે બહુધા ગોળ ચએલા કડકા અગર સ્ફટિકરૂપ ધારણ કરેલા ગચ્છીઆ રૂપે મળે છે પચમહાલમાં દાહોદના નગરાળા અને ગડોઈ નામે ગામોની સીમમાં નાની નાની ટેકરીઓમાંથી કેટલાક સંપૂર્ણ અને ભગેલા એવા સિલિકાના સ્ફટિકો પ્રાપ્ત થાય છે.

વ. સિલિકેટવડે ખનેલા ખનિજો -

એલ્યુમિના સિલિકેટ અને એલ્કલીજના ખનેલા, જેવા કે ફેલ્સ્પાર અને મૈકા; અને લોહના સિલિકેટ અને મેગ્નેશિયાના ખનેલા, જેવા કે હોર્નબ્લેન્ડ, ઓગાઇટ અને ઓવિવાઇન એમ આ જાતના બે ભેદ પડે છે.

(૧) એલ્યુમિના અને એલ્કલીજના સિલિકેટ -

ફેલ્સ્પાર એ આગનેય રોકમાં બહુ અગત્યનો છે. એ બહુધા ઘણા રોકની બનાવટમાં ભળેલો જણાય છે. ઘણા થોડા રોકની

બનાવટમાં એ હતો નથી પોતાના સફેદ રંગ અને સહજ ગુલાબી સુરખીવડે, એના પત્રાં જેવા રશ્મિકરૂપ વડે અને કાંજીશનો મુકામવેા દર્શે એ તરત પરખાઈ જાય છે. તેઓ પોટાશ, સોડા અને લાઇમના સિલિકેટના બનેલા હોય તેમની અંદરના પોટાશ, સોડા અને લાઇમના પ્રમાણમાં જુદી જુદી જાતના જણાય છે. ફેસ્પારની આર્થોક્સોઝ અને પ્લેજ્યોક્સોઝ એવી બે જાતો છે એકબીજાને કાટખૂણે આવેલી દિશામાં એની પતરીઓ ઉખડે છે, તે ઉપરથી આ જાત આર્થોક્સોઝ [ આર્થો=સિધા+ક્યેઓ=હું ઉખડુ છું ] કહેવાય છે. પ્લેજ્યોક્સોઝ ફેસ્પારની પતરીઓ કાટખૂણાની દિશામાં ઉખડતી નથી આર્થોક્યોઝ ફેસ્પાર તે એલ્યુમિના અને પોટાશનો સિલિકેટ છે સેનિડાઇન નામનો પથર આ જાતનો છે પ્લેજ્યોક્સોઝ ફેસ્પારની પણ જુદી જુદી જાતો છે, એના રશ્મિક આર્થોક્યોઝ જેવા હોવા છતાં તેમની રસાયણિક બનાવટ જુદી હોય છે, અને એમ હોવાથી તેઓ દેખાવમાં જુદા પડે છે.

**એલ્યુમિનિયમ-સોડાનો ફેસ્પાર, આલિગેન્ડોઝ-સોડા અને લાઇમનો ફેસ્પાર, લેક્ષેડોરાઈટ-લાઇમ અને સોડાનો ફેસ્પાર, અને અનોર્થાઈટ લાઇમનો ફેસ્પાર,** આ બધી એની જુદી જુદી પેટાજાતો છે.

**ફેલ્સપેથોઈટ-ટેલુરિયમ રોડામા** ફેલ્સપારને ઠેકાણે આ ખનિજ માન્ય પડે છે આ ખનિજ રસાયણિક બનાવટમાં ફેલ્સપાર જેવો જ હોવા છતાં એના રશ્મિકા જુદી જાતના હોય છે.

**મિક્સા-અમરખ -**

ફેલ્સપારની પેઠે જ અમરખની બનાવટ પણ જુદી જુદી હોય છે સઘળી જાતના અમરખોમાં માત્ર એક જ સમાનતા છે તેઓ સઘળાના પાતળા, વળી શકે એવાં અને પારદર્શક પદાર્થો છે. મોસ્કોવાઈટ જાતના અમરખનો રંગ સફેદ હોય છે. રુશિયામાં એનાં પત્રા બારીઓમાં કાચને બદલે જડાય છે. આ અમરખ પોટા-

ચતો બનેલો છે. ખાચોટાઈટ નામે મેગ્નેશિયાના અખરખનો રંગ બહુધા કાળો અથવા કાળાશ પડતો લીલો હોય છે.

(૨) લોડું અને મેગ્નેશિયાના સિલિકેટ:-

આ સિલિકેટો ખસુસ કરીને આછા લીલા રંગથી માંડીને ઘેરા કાળા જેવા લીલા રંગના હોય છે. એની અંદર ભળેલા લોહના ઓછાવત્તા પ્રમાણ પર એના રંગનો આધાર છે. એની વધારે ઉપયોગી જાતો નીચે મુજબ છે:-

હોર્નબ્લેન્ડ.—આ ખનિજ ઘેરા લીલા અગર કાળા રંગનો હોય છે. ત્રાંસા અને ટુંકાટુંકા રક્તિક અગર પાનાં રુપે એ જડે છે. એની એક જાત રેસા રેસા વાળી છે. એ જાતને એસબેસટોસ કહે છે. એસબેસટોસ વ્યવહારમાં બહુ જ ઉપયોગી છે. ઉષ્ણતાવાહક ન હોવાથી એ વરાળખન્નમાં બેઝાઈલર અને વરાળની નળીઓ ઉપર વિંટાળવામાં આવે છે કે જેથી વરાળ ટહાડી પડી ન જાય. આ, દુધ વગેરે જે વસ્તુને ઉત્તી ને ઉત્તી રાખવી હોય તે ભરવાની શીશીઓની બનાવટમાં વપરાય છે, જેથી કલાકોના કલાકો સુધી આ ઠંડી પડી જતી નથી. વિસાયતમાં ગરમી સારુ કોયલાને બદલે એનાં કૃત્રિમ ગુહળાં બનાવી લિંતમાં રાખેલી સગડીઓમાં ગોઠવે છે. ગ્લાસ સળગાવવાથી એ ગુહળાં તપીને લાલચોળ થઈ જઈ કોયલા જ ન બળતા હોય એવો ભાસ આપે છે. જાતે કોયલા ન હોવાથી મેંશ, રાખ વગેરે ન બળતાં સ્વચ્છતા જળવાય છે. આગમાં બળે નહિ એવી ત્રિજોરીઓ બનાવવામાં પણ આ વપરાય છે.

૨. એવી જ રસાયનિક બનાવટનો ખીછ જાતનો પથર તે ઓગાઈટ છે. એ ચળકતા અને ટુંકા રક્તિક રુપે મળે છે અને ઘેરા લીલા રંગનો છે.

૩. એન્ડેટાઈટ, ઓન્ડાઈટ અને હાઈપરથીન:-આ પથરાઓ ઓગાઈટની જ જુદી જાદી પેટા જાતો ગણાય છે. એ લીલા.

અને કાળા રંગના હોય છે એ જાતના ફેટલાક પથર રંગવરના પણુ હોય છે એન્ડેટાઇટની બનાવટમાં સૌથી ઓછું, ઓન્ડાઇટમાં એથી વધારે અને હાઇપરસ્થીનમાં સૌથી વધારે લોડુ હોય છે. હાઇપરસ્થીન જાતનો પથર તો જાણે નરી ધાતુ જ હોય નહિ એવો દેખાય છે.

૪ ઓલિવાઇન બેઝાળા અને અદ્રા (વધારે) બેઝવાળા રોકામાં આ ખનિજ સ્ફટિક અથવા કાચની ગાળીઓ જેવે રુપે મળી આવે છે. એનો રંગ ઘેરા લીનો હોઇ, કાળે કરીને બદલાય છે. બદલાઇને સાપના શરીરપર હોય છે એના જુદા જુદા રંગના ટપકાંવાળા બની જાય છે. આમ ફેલા બદલાઇ ગએલા પથરને સર્પેન્ટાઇન કહે છે.

ક ઓકસાઇડ.

આ જાતના ખનિજોમાં લોહાનો ઓકસાઇડ મુખ્ય છે. આગ્નેય રોકામાં લોહાનો ઓકસાઇડ-નર્થો-પોતાને જ રુપે મળી આવે છે.

અપારદર્શક અને લોહચુબકની અસર જેને યાય એવી જાતનો કાળો ઓકસાઇડ સઘળા આગ્નેય રોકામાં મળી આવે છે એને મેગ્નેટાઇટ કહે છે. મેગ્નેટાઇટના ખવાઈ જવાથી હેમેટાઇટ નામે લોહાનો રાતો ઓકસાઇડ બને છે. ટિટાનિયમ નામની ધાતુ અને લોહાના ઓકસાઇડનો બનેલો ખીન્ને ખનિજ તે હેમેનાઇટ છે હેમેનાઇટ ફેટલાક રોકામાં લોહાના કાળા સ્ફટિક અગર દાણાદાર રુપે મળી આવે છે. આ બધા ખનિજો ઓકસાઇડસના વર્ગમાં આવે છે.

(૧૪)

વિસ્તીર્ણ આગ્નેયરોકોનું વર્ગીકરણ

વિસ્તીર્ણ આગ્નેય રોકો બધા કાંઈ એક જ તરેહના હોતા નથી. તેમની રસાયણિક બનાવટ, તેમના અંગભૂત ખનિજો, તેમના પોત, જુકવચમાં તેમની સ્થિતિ અને તેમના અસ્તિત્વમાં આવ્યાના સમય



અને સ્થળ પરત્વે તેઓ આપસઆપસમાં ભિન્ન જણાય છે આ ભિન્નાભિન્નતા પ્રથમના કરતા બીજી, બીજીના કરતા ત્રીજી, એના કરતા ચોથી એમ ઉત્તરોત્તર સહેજ ઓછા મહત્વની લેખાય છે. આ બધી બાબતોને સમગ્ર રીતે લક્ષમાં લઈને આગ્નેયરોકની ઉપયોગિતાનુસાર ગોઠવણુવાળું વર્ગીકરણ કર્યું હોય તે ઉત્તમ કહેવાય.

પ્રથમના ભૂસ્તરવેત્તાઓ આગ્નેય રોકના અસ્તિત્વમાં આવ્યાના સમય અને એમના પોતને ધારણે જ તેમના વર્ગ પાડતા આનીટ અને એવા બીજા નાના મોટા સ્ફટિકરૂપ ભૂકવચના ઉંડાણમાં આવેના પડબધ રોકની સાથે કાંઈ પણ સંબધ ધરાવતા હોવાનું ધારી તેમને પ્લૂટોનિક રોક કહેતા ગ્રીકનો પ્લૂટો નામનો દેવ પાતાળનો અધિપતિ મનાતો અને આ રોકો પાતાળમાથી-ધણા ઉંડાણમાથી નીચેથી ઉપર આવ્યાના સમયે અગર પાતાળ-ઉંડાણમાંના પડબધ રોકની સાથે કાંઈ પણ સંબધ ધરાવતા હશે ધારી તેમણે આ નામ પસંદ કર્યું હતું એ ભૂસ્તરવેત્તાઓની માન્યતા હતી કે આ રોકો જીનામાં જીના છે. ગ્રીજી દાણાદાર લાવા અને જીના ભૂસ્તર સમયના પડોમાં પ્રવેશ કરેના આગ્નેય રોક જે ધણા કાળે કરીને દેખાયા તેમ જ રસાયણિક બનાવટમાં પલટાઈ ગયા હોય છે, તે જવાળામુખીઓમાથી નિકળના રોક કરતા જુદી જ જાતના રોક છે, એમ પ્રથમના ભૂસ્તરવેત્તાઓએ માની લીધું હતું. આવા રોક બધા સહતા ઉતરતા પગધારના રૂપમાં મળી આવતા હોવાથી તેમણે એ રોકોને ટ્રૅપ્સ એવું નામ આપ્યું હતું વળી વત્કન કરીને ગ્રીક લોગોનો યુદ્ધનો દેવ હતો. જવાળામુખીમાથી નીકળતો ધગધગતો ગ્સ, ધુમાડો અને તે વખત થતા ઘડાકા ભડાકા એ જાણે યુદ્ધની સામગ્રી દોય નહિ, એવી ક પના કરીને એ ભૂસ્તરવેત્તાઓએ આધુનિક જ્વળામુખીમાંથી નીકળતા રોકને જ માત્ર 'વોલ્કેનિક' કહ્યા છે મતલબ કે પ્રથમના ભૂસ્તરવેત્તાઓએ આગ્નેયરોકના 'પ્લૂટોનિક' અને "વોલ્કેનિક" એવા બે વર્ગ પાડ્યા હતા.

વર્ગીકરણની આ પદ્ધતિ હાલ પ્રચલિત ન હોવા છતાં, જુના ભૂસ્તરવેત્તાઓએ આ રોડોની ઉત્પત્તિ અને મર્યાદા પર નજર રાખીને પાડેલાં આ નામો અદ્યાપિ વપરાશમાં છે.

હાલ તો આપણે જાણીએ છિયે કે જુના અને નવા આગ્નેય રોડો ખરું જોતાં સરખા જ છે. જુનામાં જુના ભૂકવચના પડસમુદાય તેમ જ નવામાં નવા પડસમુદાયમાં આવેલા આગ્નેય રોડો વસ્તુતઃ એક જ જાતના છે. માત્ર ભૂકવચમાં ગોઠવાયા બાદ તેમનામાં થએલા ફેરફારોને લઈને જ તેઓમાં તફાવત જણાય છે.

આ વિસ્તીર્ણ આગ્નેય રોડોમાં સિલિકા (ચક્રમક) ખનિજનું પ્રમાણ સેંકડે ટકા ટકા છે, તે ઉપરથી, તેમ જ તેઓ કેટલે અંશે સ્ફટિક રુપમાં છે તે ઉપરથી તેમના કેવા વર્ગ પડે છે તે જોઈએ.

**વિભાગ. ઍ એસિડ રોડો.**

રોડો, એમાં સિલિકાનું પ્રમાણ સેંકડે ૬૫-૮૦ ટકા જેટલું હોય છે તે. ઍથોઈકસોઝ, અખરખ અને ક્વોર્ટઝ એ એના લાક્ષણિક ખનિજો છે.

**પેટાવિભાગ-૧.**

**પ્લુટોનિક રોડો-મોટા સ્ફટિકવાળી જાતો.**

**આનિટ:-**આ રોડ ઍથોઈકસોઝ, અખરખ અને ક્વોર્ટઝના ઝીણા ઝીણા સ્ફટિકોનો બનેલો છે. એની જુદી જુદી ધણી જાતો હોય છે. સહુથી મોટા સ્ફટિકવાળી એક જાત રાક્ષસી આનિટ કહેવાય છે. બીજી એક જાત છે જેમાં ક્વોર્ટઝ અને ફેલ્સ્પારના સ્ફટિકો કુલગુચળીથી એકઠા બનેલા હોય છે. અને એની અંદરના અખરખના સ્ફટિકોના આકાર હિંમુખાવાના અક્ષરો હોય નહિ એવા દેખાય છે. આ જાતને પેગ્મેટાઈટ જાગર આપીકઆનિટ કહે છે. માગીટની જે જાતોમાં મુગના અખરખના ઝોઝાવતા સ્ફટિકો જઈને તેને બાંહે જુના જુના ખનિજના સ્ફટિકો આવ્યા હોય છે,

તેમનાં નામ તે નવા આવેલા સ્કટિકોની જાનો ઉપરથી પડ્યાં છે. જેવી કે હોર્નબ્લેન્ડ ગ્રાનીટ, ઓગાઇડ ગ્રાનીટ. કદી કદી પોર્ફિરિક બનાવટવાળા ગ્રાનીટ પણ મળી આવે છે. એમાં ઓર્થોક્લોઝના બહુ મોટા સ્કટિકો દૃષ્ટિગોચર થાય છે. ઝીણા કુમ્ભાસદાર પોતમાં ઓછા વસ્તુ લાગેલા કે ખવાઈ ગયેલા સ્કટિકો જેમાં હોય તેવી બનાવટને પોર્ફિરિક કહે છે એ તો કહી ગયા છિયે.

**વોલ્કેનિકરોક**—(જ્વાળામુખીથી ઉત્પન્ન થયેલા). એસિડ લાવા અને બૂકવચની બહાર નિકળેલા બીજા રોકો.

ખનિજ બનાવટમાં લાવા ગ્રાનીટના જેવો જ હોય છે. હિઓલાઇટ અને સિપેરાઇટ જાતના પથરો લાવાના જ બનેલા હોય છે. હિઓલાઇટ પ્રવાહી લાવાના થયેલા હોવાથી તેમાં લાવાના વહેવાને લીધે થયેલા પટા પટા જેવો દેખાવ હોય છે. જે પથરોમાં આવા પટા પટા જેવો દેખાવ નથી હોતો તેને સિપેરાઇટ કહે છે. આ વર્ગમાં જ્વાળામુખીવડે બનેલા કાચ (ઓબ્સિડિયન) અને કાચ જેવા પિયસ્ટોન જાતના પથરોનો સમાવેશ થાય છે.

**વિભાગ. ઘ.**

( એસિડિક અને બેઝિકના વચગાળાનાં રોકો ).

આ વર્ગમાં સિલિકાનું પ્રમાણ સેંકડે ૬૦ થી ૬૫ ટકા હોય છે. એ વર્ગમાં ઓર્થોક્લોઝ અને હોર્નબ્લેન્ડનો સમાવેશ થાય છે.

**પેટા વિભાગ ૨**

**ફ્લૂટોનિક્સ**—ગ્રાનીટના જેવા પણ મોટા દાણાદાર રોકને સાયેનૈટ કહે છે. ગ્રાનીટની પેઠે આમાં ક્વોર્ટઝ ખનિજ હોતો નથી, અને અગરબને બદલે એમાં હોર્નબ્લેન્ડ હોય છે. આ વર્ગની કેટલીક જાતમાં આ બે ખનિજો હોય છે પણ ખરા-જેવી કે ક્વોર્ટઝસાયેનૈટ અગરખીસાયેનૈટ.

**વોલ્કેનિક્સ**—આ વર્ગમાં ટ્રેકાઇટીઝ જાતના પથરોનો સમાવેશ થાય છે.

જે રોકની લાગેથી સપાટી તેના ઉપર હાથ ફેરવતા ખૂંચે એવી હોય છે તેવાને ટ્રેકાઇટ કહે છે. એવા રોકા જે ખનિજના અનેલા હોય છે તે ખનિજના નામ પરથી એનાં નામ પડે છે. જેમકે મેનિકાઇન ટ્રેકાઇટ, હોર્નબ્લેન્ડ ટ્રેકાઇટ.

જે રોકાનું ટ્રેકાઇટ રૂપ બદલાઇ જતીને તેણે ઓર્થોક્લેસરૂપ ધારણ કર્યું હોય છે તેવાને ફેલ્ડસાઇન કહે છે. જેમકે હોર્નબ્લેન્ડફેલ્ડસાઇટ અને અમરખીફેલ્ડસાઇટ,

ચેરા વિભાગ ૩

આ વિભાગના રોકામા સિલિકાનું પ્રમાણ સેકડે ૫૦ થી ૯૦ ટકા હોઇને તેના હોર્નબ્લેન્ડ અને પ્લેઝ્યોકલેસ એવા ભેદ છે.

ગ્રાનીટ જેવા - આ જાતના બધા પથ્થરોને ડાયોરાઇટ નામ આપવામાં આવ્યું છે એનો બનાવટમાં ઓર્થોક્લેસને બદલે પ્લેઝ્યોકલેસ આવે છે. ક્વાર્ટ્ઝડાયોરાઇટ અને અજખીડાયોરાઇટ એ એની મુખ્ય જાતિયો છે.

વોલ્કેનિક - આ વિભાગના વોલ્કેનિક પથ્થરોમાં એડિમપર્વતમાં થતા પથ્થરોનો સમાવેશ થાય છે આ પથ્થરો લાક્ષણિક ટ્રાકાઇટના કરના ત્રિગોણ કાળા રંગના હોય છે. એમની અંદરના હોર્નબ્લેન્ડ, અમરખાઇટ્યાદિ પદાર્થોને લઈને એમની ધણી જાતિયો બને છે. જેવીકે હોર્નબ્લેન્ડએડિસાઇટ, અમરખી એડિસાઇટ, ક્વોર્ટ્ઝએડિસાઇટ વગેરે.

વિભાગ ૪ બેઝિકરોકો.

(જેમા સિલિકાનું પ્રમાણ ઓછું ૪૫ થી ૫૫ ટકા હોય છે તેવા બેઝિક રોકો).

આ રોકામા મુખ્યત્વે પ્લેઝ્યોકલેસ, મેગ્નેટાઇટ સહિત પાઈરોક્લેસ એ ખનિજો હોય છે ધણી વખત એમાં ઓલિવાઇન પણ હોય છે.

## પેટા વિભાગ. ૪

**પ્લૂરોનિક્ક:**—આ જાતિમાં ઘટાલીમાં મળતા ગેષ્ઠો જાતના પથ્થરોનો સમાવેશ થાય છે. એમાં પ્લેઝ્યોક્રેસ અને ઓગાઇટ ખનિજો હોય છે. ઓલિવાઇનગેષ્ઠો અને ટ્રેક્ટોલાઇટ એવી ધણી જાતના પથ્થરો આ જાતિના છે. આમનું પોત કરકરું હોય છે.

**વોલ્કેનિક્ક:**—આ જાતના પથ્થરોમાંના સ્ફટિકો નરી આંખે દેખાય એવા હોય છે. એવા મોટા સ્ફટિકવાળાને ડોલેરાઇટ અને જેમાં સ્ફટિકો ઝીણા અને કુમાશ ઘટ હોય છે તેને જેમોલ્ટ કહે છે.

## પેટા વિભાગ ૫. વિશેષ બેઝિક્ક:—

આ જાતિમાં સિલિકાનું પ્રમાણ સેંકડે ૪૫ ટકાથી ઓછું હોય છે. મુખ્યત્વે કરીને એમાં ઓલિવાઇન અને પાયરોક્લિન ખનિજો હોય છે.

આ જાતિના રોકો સામાન્યતઃ સર્વ દેશોમાં ઓગા મળી આવે છે. તેઓ કરકરા સ્ફટિકદાર હોઈ તેમાંના ફેલ્સ્પારનું પ્રમાણ બહુ ઓછું હોય છે. વખતે તો ફેલ્સ્પાર સમુજગો હોતો જ નથી. આ રોકોને પેનિડોલાઇટ એવું સામાન્ય નામ અપાય છે ખરતા તારાઓમાં બહુધા આ રોક જ હોય છે. પેરિડોલાઇટનું રૂપાંતર થઇ તેમાંથી સર્પેન્ટાઇન જાતના પથ્થર બની જાય છે. ઇગ્નાઇમાં મળતા સર્પેન્ટાઇન પથ્થરો આમ પેરિડોલાઇટના રૂપાંતર થવાથી જ બનેલા છે. આ રોકની જાતિયો પત્રાંદાર કુમાશની હોય છે. આથી એના ઉપર કશું ઠાકતાં તેમાંથી ધાતુના જેવો રશ્મિક સંલગાય છે. એ ઉપરથી એને ફોનોલાઇટ નામ પ્રાપ્ત થયું છે.

હવે આ આગ્નેયરોકો ભૂકવયમા અને ભૂપૃષ્ઠપર કેવી રીતે-કેવા રુપમાં પથરાયલા મળી આવે છે તે સંબંધી કહીશું

પૃથ્વીના પેગમા-ભૂકવયની નીચે રહેના ધગધગતા રસમાં કોઈ પણ કારણસર ક્ષોભ થનાને કીધે એ રસ ઉભરવાથી તેના નિસ્સારક બળે કરીને ધરતીપ્પ થાય છે આ રસ જોર કરીને ભૂકવયના પથરાયના પડોને ખસેડી નાખીને મહાગ આની ભૂપૃષ્ઠપર પથરાય છે. આમ બનતા આપણે જનાગામુખી કાટયો એમ કહીએ છીએ

ધણી વખત આમ બહાર પૃષ્ઠપર ન આવતા આ રસ ભૂકવયમાં પડેના ચીરાઓમાં, કાટોમાં, અગર બધાયના પડોને ખસેડી નાખીને તેમની વચમાં થએની જગામાં પણ પથરાય છે તેમ જ કોઈ કોઈ વખત પોતાના નિસ્સારક બળવડે ગોઠવાયનાં પડોને ચીરી નાખીને તેમાં પ્રવેશ કરે છે

આમ જે રોકો આન્તર બગ વડે ભૂપૃષ્ઠ ઉપર આવે છે તેમને 'બહાર નિ ગા આવેના' અને જે રોક ભૂપૃષ્ઠ પર ન આવતા ભૂકવયની અંદર જ પેટી ગયા હોય છે તેમને 'આન્તર પ્રવીણ' આગ્નેય રોક કહે છે

જાં સુધી જનાગામુખી જિવતો હોય છે ત્યાં સુધી એની અદરથી લાવા, રાખ વગેરે નિકળ્યા કરે છે આ નિકળેના પદાર્થો જનાગામુખીના મુખ પામે અને આલુગાલુ એમના થાય છે પરન્તુ ત્યારે જનાગામુખીનું જોર નરમ પડે છે, ત્યારે નવી રાખોડી, પથરા, લાવા વગેરે નિઃપાતું બધ પડે છે આમ નિકળીને એકલા થએના પદાર્થો કાળે ધરીને રક્ષે રક્ષે ઘસામ્મ જન છે, ખનામ્મ જન છે અથવા ધોવાઈ જાય છે અને જુના લાવાથી ભરેના વર્ગા, ચીરા પડ વગેરે દૃષ્ટિગોચર થાય છે વળી વખતે એમ પણ બને છે કે જનાગામુખીમાંથી નિઃજેના ઝીણા કકમ, ગજોડી વગેરે ઉડીને સમુદ્રમ પડે સમુદ્રમાં પ યા પહોં એ બધું જળમળ રુપે તેમાં પથરાઈ તેન

પડ બધાય જે વખતે સમુદ્રમાં ઉડીને પડેલો મગ પડ રુપે પથરાતો હોય તે જ વખતે કવચિત જ્વાળામુખી પાસે જમા થયના ટેકરાઓના નિચના ભાગમાં નવા આગ્નેય રોકો આન્તર પ્રવેશ કર્યો થે હોય જે જે પદાર્થો બહાર જમા થયના જથ્થામાં હોય તે તે પદાર્થો પેના દરીઆમાં પડી બનેલા જળમળ પડમાં પથ્થુ હોય એ ખૂલુ છે તદાવત માત્ર એટલો જ કે દરીઆમાં પડેલા પદાર્થો પડબધ રુપ થયા હોય આ પ્રમાણે જ્વાળામુખીમાંથી પદાર્થો નિકળ્યા હોય તે સમયે એ જ પદાર્થ વડે ઉલ્લેખેલાં આ પડબધ રુપ પડોને ‘સમકાલિન પડો’ કહે છે ‘સમકાલિન’ પડો અને ‘આન્તર પ્રવીષ્ટ આગ્નેય રોકો ખનિજ ખનાવટમાં સરખા છતાં જુદા પરખાઈ આવે છે

સજીવ-ચાલુ જ્વાળામુખીનાગા પ્રદેશની પેઠે સમકાલિન પડોમાં પથ્થુ લાવા, આગ્નેયરોકના કકડા, બ્રેશિયા અને ટફ મળી આવે છે આમ અગભૂત પદાર્થો એક સરખા હોવા છતાં, સમકાલિન પડો એમના અગભૂત પદાર્થો, એમની આન્તરરચના અને પોતને લીધે નોખા પરખાઈ આવે છે એમની અદર આવેલા જુદા જુદા પદાર્થોના ઘણા મોટા અને ધારદાર કકડા (Agglomerate) તેમ જ નાના ધારદાર ભાગેના કકડા (Breccias) જ્વાળામુખીની રાખોડી અને ઘણી જ ઝીણી રાખોડી અને લાવના ઝીણા ઝીણા બધાઈ ગયના કણો (Lapilli) ઉપરથી સમકાલિન પડો આન્તરપ્રવેશ કરેના આગ્નેય રોકથી નોખા પડે છે આ બધા પદાર્થો જ્વાળામુખીમાંથી નીકળી પાણીમાં પડીને જળમયરોક તરીકે બધાયથી આ રોકો પોતે આગ્નેય હોના છતાં જળમળરોક જેવા પડબધ હોય છે આ કારણથી એમને પાયરોકલેસિક પડબધ રોક એવું નામ અપાયુ છે આના રોકોમાં જે જાતના પદાર્થો વધારે હોય તે પદાર્થના નામ ઉપરથી પણ તેમના નામ પડાય છે જેમકે જેમાં વિશેષે કરીને બેસોલ્ટ હોય તે બેસોલ્ટટફ, જેમાં રોડિસાઈટ હોય તે એડિસાઈટ, રાયોલાઈટ ટફ વગેરે

ખીજ પ્રકારના એટલે આંતરપ્રવીષ્ટ આગ્નેય રોકનાં તેમનાં કદ અને ત્યાં પ્રવેશ કર્યો હોય તે સ્થળ પરત્વે વિભાગ કરીને નામ પાડવામાં આવે છે. આવા રોક ત્યાગામુખીના કુંભા, ઝીણી ફટોમા, મોટા ચીરાઓમા, કિલિંગ સમસ્ય બંધાયવા પડેલી વચ્ચે, અગર કોઈ એ કિલિંગ સમસ્ય પડેલી વચ્ચે ચએવા પોવાણુમા પ્રવેશ કરીને ત્યા જ હરી જાય છે. ઉકળતા ધાતુના રસને ઢાગામા નાખ્યો હોય તો ટહાડો પડતા એ ઢાગાના સ્વરૂપનો થય છે, એ તો જાણીતી વાત છે એ જ પ્રમાણે બુગોળની અંદરથી બૃહવચ્ચમાં પ્રવેશ કરનાર ધગધગતો રસ પણ ત્યાં ત્યાં પેરી જઈને ટહાડો પડ્યો હોય તે તે જાગના જેવો આકાશ ધારણ કરે છે. ત્યાગામુખી ફાટતા જે નળા જેવે રહેતે એનો રસ વગેરે બહાર પડે છે તે નળાને ત્યાગામુખીનો 'કંઠ' કહી ગયા છીએ. જ્યારે જ્ય ત્યાગામુખીનું જોર નરમ પડે છે અને રમ બહાર નિકળી શકતો નથી, ત્યારે આ કંઠ લાના, ખીજ કંઠા અને ગળેડાડીથી બરાદને યુગલ જાય છે. રસ સાકડી ગાંઠડી તડોમાં પ્રવેશ કરીને ત્યા હરી જાય છે, ત્યારે એને નાની જોર, અગર તક મોગી હોય તો મોટું વળુ કહે છે. અગ્રેશુમા એને "વેઈન" (નસ) કહે છે. આની ગેરો, નનો પિંચા વગા છેક ઝીણાથી માંડીને ધણા મોટાં હોય છે જેનીક નમે એક ઇંચથી એ ઝોડી પહોળાઈતી હોય છે, ત્યારે કેટલીક ફાટો કે એથી વે વધારે શીંગની પહોળાઈતી હોય છે જેથીક વખત મજાજનો રમ ઉભી દિવાલ રૂપે હરી જાય છે. જે પડેને એજો ચીરી નાખીને તેમા પ્રવેશ કર્યો હોય એના ઉપર વનરૂપે મોગી-વખતે ધણા જ મોટા વિખાગની, બાંત હોય નહિ, એવો ફેખાવ જતી રહે છે. આમ ટહાડી પડેલી બાંતને ઇમેજમાં ટાકક કહે છે જેટલીક વખત આ રમ બે સમાનર પડેલી સઘમાં પ્રવેશ કરીને ત્યાં સપાટ પડ રૂપે હરી ગયો હોય છે. આમ કિલિંગ સમસ્ય પડેલી પેડે હરી ચએવા રસને ઝીણા-પત્રાંરૂપી કહે છે. વળી કેટલીક વખત આ મેક અદ્દમ મોટા મોટા રૂપે હરી જાય છે. આવા અદ્દાને ઇમેજમાં



“ખોસ” કહે છે. એનો વિસ્તાર વખતે મૈલોને મૈલો જેટલો હોય છે. ચન્દ્રની આંજીઆંજી કાંઈ વખત ચોમાસામાં કુંડાળુ જણાય છે એ તો ઘણાંએ દીકું હશે. આપણે એને જળકુંડુ કહીએ છીએ. તે જ પ્રમાણે ધગધગતા રસના આ સમુદાયની ચોતરફ મૈલોના મૈલો સુધી આવેલા અને એ ખોસની ગરમી વડે પીગળીને રુપાન્તર થએલા ખીજી જાતના રોકાનું કુંડાળુ બની રહ્યું હોય છે. લાવાના આ વિસ્તીર્ણુ જથ્થા-ખોસનો આકાર ગોળ, અંડાકાર અગર અનિયમિત ગોળ હોય છે. એમાંથી એણે ચીરેલા ચોતરફના રોકામાં પડેલી ફાટોમાં ધગધગતો રસ પ્રવેશ કરીને ફરી જાય છે. આવા ચીરામાં દરેલો રસ બહુધા ગ્રાનીટ, સયેનાઈટ, ક્વોર્ટ્ઝોપારશીરી, ડાયોરોઈટ, ડાયાબેઝ અને બેસોલ્ટ, આવી આવી જાતના ઓછાવત્તા રફટિક રુપે મળી આવે છે. આગ્નેય રોકનાં વર્ણાંતી પહોળાઈ એકધારી હોતી નથી. કેટલાંક માત્ર થોડા હાથ પહોળાં ત્યારે કેટલાંક મૈલોના મૈલો વિસ્તારવાળાં હોય છે.

આગ્નેય રોકના ગાંઠા—ખોસ જાતે બહુ જ સખત હોવાથી એમની આંજીઆંજીના ખીજરોકો જ્યારે કાળે કરીને ધસાઈને, ખવાઈને, ખરી જઈને કિંવા ઘોવાઈને નાશુદ્ધ થાય છે, ત્યારે એ પોતે પર્વતની ધારોને રૂપે, કુંગરાનાં શિખરો રૂપે અથવા આંજીઆંજીના સપાટ પ્રદેશમાં એકલવાયા કુંગર રૂપે મોજુદ રહે છે. ખી. ખી.સી. આઈ રેલ્વેમાં મુસાફરી કરતાં મહી નદીને પૂલ ઉતરીને જતાં દૂર વાદળ જેવો જણાતો ધાંવાગદ જેણે જેયો હશે, તેને અમારા કથનનો સહજ ખ્યાલ આવશે. આંજી આંજીના નરમ રોકો જવાથી બનેલા સપાટ મેદાનમાં આ કુંગર એક શિંગડું પુટી નિકળ્યું ન હોય એમ અડગ ઉભો છે. આંજી આંજીના સપાટ પ્રદેશના નિરીક્ષણથી નરમ રોકો કેમ અને કેટલા ખવાઈ જાય તેનો ખ્યાલ આવે છે. એ કુંગર અને ચોતરફ આવેલો સપાટ પ્રદેશ જોતાં જ અમારા કહેવાની પ્રતીતિ થશે કે જે રોકમાં

પ્રવેશ કરીને આ બોસ-પાવાગદ ટહોડો પડ્યો હતો તે આજી બાજીના સમજા રોકો ધસાઈ જવાથી આ હુંગરનું આવું રૂપ થયું છે.

વળી ખુદ આવા ગદ્દા-બોસના અંગની અંદર પણ ફાટોની જાગી જાગી જેવું બની તેમાં બીજો નવો ધગધગતો રસ ભરાઈ બેઠો હોય છે. આમ જાગી જેવી ફાટોને લીધે મૂળ બોસનો કેટલોક ભાગ છૂટો પડીને ઉપર ધરી આવતાં નવા આગ્નેય રસના બળે કરીને ઉચકાઈ તેની સાથે સાથે ઉંચે આવે છે. કેટલીક વખત આ નવો પ્રવેશ કરતો ધગધગતો રસ આ બોસના કેટલાક ભાગને પુનઃ પીગમાવી બે નાંખે છે; અગર આજી બાજી જ્યાં જગા હોય ત્યાં ધકકેલી બે કાઢે છે. જીના બોસમાં ફાટો અને ચીરાઓ પડે છે અને તેમાં નવો રસ પ્રવેશ કરી ટહોડો પડે છે. જો આ રસ ઉંચો આવતાં આવતાં છેક ઉપર આવીને જૂથ પર આવી ગયો, તો તો જવાળામુખી બને છે; તેમ થતાં પડો આધાં પાછાં ખસી જાય છે, અને ચીરાઈ જાય છે. ધગધગતો રસ અને રાખોડી જૂથ પર વહે છે એવો દ્રશ્ય છે. પરંતુ ધણી વખત આ રસ ઉપર આવી શકતો નથી અને અગે ઉપર વહીવી ગયા તેમ જૂથની નીચે જ ફેલાઈ ત્યાં ઠરી જાય છે. બદ્ધમા આવા બોસ આનીટ જાતના પથ્થરના બનેલા હોય છે. આ મોટા ગદ્દામાંથી આજી બાજીના રોહોમાં ચીરા, ફાટો પડી તેમાં આગ્નેય રોકે પ્રવેશ કર્યો હોય છે તે ઉપરથી, તેમ જ તેની આજીબાજી રુપાન્તર થયેલા રોકનું વર્તુળ હોય છે, તે ઉપરથી આ બોસ શી રીતે અસ્તિત્વમાં આવ્યો હતો એ તરત જ સ્પષ્ટ આવે છે.

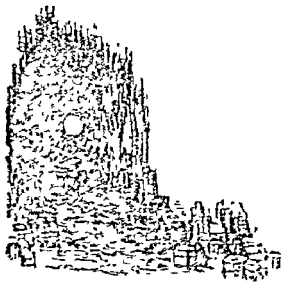
વળી જૂથ પર વહીને ટહોડો પડેલા આગ્નેય રોકની ઉપલી સપાટ છિદાગી હોય છે. તેની આ બૂકવચમાં ટહોડો પડેલા આગ્નેયરોકનું દોની નથી. આ તદ્દાનને લીધે પણ અમુક રોક એ સમકાલિન પડે છે કે આન્તરપ્રવીણ આગ્નેય રોક છે એ તરત જ ખ્યાલ આવે છે.

કેટલીક વખત આ આગ્નેયરોક ખીન રોહોમાં ઉભી-લંચરુ દિવાલ-ગાઈકરુ પ્રવેશ કરીને એ રુપે જ ટહોડો પડે છે. આવી દિવાલ

એકાદ પુટથી માંડીને સીતેર કે તેથી એ વધારે ફીટની જાડાઈવાળી અને મેલોના મેલોની લંબાઈ વાળી હોય છે. બહુધા પડોમાં જ્યાં તૂટ પડેલી હોય છે, ત્યાં આગળ આવી ભીંતો બને છે. પરંતુ કેટલીક વખત તૂટની સાથે એને કશો સંબંધ હોતો ચે નથી. આન્તરગ્રવીષ્ટ આગ્નેય રોક અને આગ્નેયરોકના ગઢા-ખોસની પેઠે, આ દિવાલની બન્ને બાજુ ખીજ રોકના સંસર્ગમાં આવવાથી એ બન્ને બાજુના ખીજ રોકો પણ રૂપાન્તર પામે છે. વળી આ ભીંતોની બાજુએ પોતાની જોડે આવેલા રોકના સંસર્ગમાં આવી એકદમ ટહાડી પડવાથી સંસર્ગ થયો હોય તેની પાસેના એના પોતાના ટહાડા પડેલા સ્ફટિકો બહુ પાસે પાસે આવી ગયા હોય છે. કેટલી વખત આવી ભીંતની સપાટી ઉપર કાળા કાચનું પાતળું અસ્તર હોય એવું પડ ફરી વળ્યું હોય છે. આમ એ ભીંતો કાળા કામર વડે રંગી હોય નહિ એવી દેખાય છે. જે કાળે આ ભીંતો બની હશે તે વેળા તો બધો જથ્થો કાચરૂપ જ હશે; પણ એકદમ ટહાડો પડવાથી માત્ર સપાટી જ કાચરૂપ રહી, અંદરનો ખીજો રસ રહેતે રહેતે ટહાડો પડી તેના સ્ફટિકો બંધાય છે. આમ હોવા છતાં સૂક્ષ્મદ્રશ્ય યંત્રની મદદથી જોતાં તેમાં કાચનું અસ્તિત્વ પરખાઈ આવે છે. આવી એકથી વધારે ભીંતો વખતે એક જોડે એક એમ માલમ પડે છે. આવી વખતે તેઓ એક ખીજને કાટખૂણે ઉભી હોય છે.

કંઠ:-જવાળામુખીના નિકળવાના નળ જેવા બની ગએલા ભાગમાં જ્યારે જવાળામુખી મંદ પડતાં પડતાં એતું નિરસારક બળ ઓછું ઓછું થઈને બંધ થઈ જાય છે, ત્યારે ભૂગોળમાંથી ઉચે આવતો રસ નિકળતાં નિકળતાં અધવચ ટહાડો પડી ને ફરી જાય છે. એ દેવેલા રસનો આકાર જવાળામુખીના નળના આકારનો ગોળ અગર લંબગોળ હોય છે. એની પહોળાઈ પણ એકધારી હોતી નથી. કેટલાક કંઠ થોડા વારના વ્યાસવાળા ત્યારે ખીજ કેટલાક મેલના અગર એથી ચે વધારે વ્યાસવાળા હોય છે.

કવોર્ટઝપોરેફરી, બેમોલ્ટ, અને ડાયોરાઈટ રૂપે લાવા જ દરેકો હોય છે. જે પ્રદેશમાં કંઈ મળી આવે છે એ પ્રદેશમાં વખતે લાવા અને જ્વાળામુખીના કચરાનાં પડોની વચ્ચે વચ્ચે ખીજ રોકનાં પડો મળી આવે છે. આગ્નેયરોક જુદા જુદા રૂપે મળે છે. બેમોલ્ટ જાતિના આગ્નેયરોકની ઉમી દિવાલો પણ ખની ગઈ હોય છે. પણ ખડુધા બેમોલ્ટ જાતિનો આગ્નેયરોક જ બાલુવાળા ઉલા સ્તંભો રૂપે મળે છે. એ સ્તંભો જુદા જુદા નાનાં મોટાં પેરિયાં હોય એવા, પણ નીચેના પેરિયામાં ઢાડીયા જેવી ખોલણ અને ઉપરનું પેરિયું તેમાં બેસાયું હોય નહિ એવે રૂપે મળે છે. બેમોલ્ટના સ્તંભોની જડાઈ પણ એકધારી નહોતાં એાછી વતી હોય છે. લાક્ષણિક આકારના આ બેમોલ્ટના સ્તંભો રજમી આકૃતિમાં બતાવ્યા છે.



રોકાલડની પશ્ચિમે  
આવેલા સ્ટાફ  
નામના નાના ટાપુમાં  
બેમોલ્ટના સ્તંભો  
મંપૂર્ણ રૂપે દર્શા હોય  
એમ જણાય છે.  
આપરલેડની ઉત્તરે  
(Giants' Carcass  
જગ્ય) રાક્ષસે ખાં-  
ધેલો બંધ નામની  
જગામાં બેમોલ્ટના  
સ્તંભો મંપૂર્ણ  
લાક્ષણિક આકારમાં  
નજરે પડે છે.  
જળમગરોકની પેઠે  
જ આગ્નેયરોકમાં

આ રજ એન્ટિમનો જાન-દસ કોઝવે-બંધ,  
બેમોલ્ટના સ્તંભો.

પણ આડી કોટો અગર સાંધા હોય છે. જ્યાં સરખા

પોતનો અને સમાન્તર સપાટીવાળો ધણી જડાઈનો આગ્નેયરોક પથરાયવો હોય છે, ત્યાં તેનો દેખાવ સુંદર બની રહે છે. એ સુંદરતા એના નિયમિત સાંધાને લઈને દષ્ટિગોચર થાય છે. એસોલ્ટ ખતિના આગ્નેયરોકમાં આવી સુંદરતા વિશેષે નજરે પડે છે.

રોકાટલંડની પશ્ચિમે આવેલા સ્ટાફ નામના નાના ટાપુમાં અને આયરલંડની ઉત્તરે એન્ડ્રીમમાં આરી લાક્ષણિક રચનાની સુંદરતા અજાયબ છે. ઉપર કહેલો આગ્નેય રોકનો જથ્થો ટહાડો પડતાં સંક્રાંચાય છે અને કદમાં ઘટાડો થાય છે. પણ આ કદમાં થતી ઘટનો બદલો તેમાં પડતી પટ્ટકોણ કાટો વાળી દે છે. આ કાટો એ આગ્નેયરોકની ટહાડી પડતી સપાટીને કાટખૂણે હોય છે. અને તે છેક અંદર એ જથ્થાના મધ્ય સુધી ગએલી હોય છે. આવી કાટોને લીધે એ બધા આગ્નેય રોકના જથ્થાના નાના, મોટા અને બહુ જ નિયમિત પટ્ટકોણ રુપે ભાગ પડે છે. પગિણામે પટ્ટકોણ સ્તંભો રુપે બની રહે છે. આયરલંડની ઉત્તરે એન્ડ્રીમમાં જાંચંટસ કોઝવે (રાક્ષસનો બંધ) માં આવા સ્તંભોના ઉપરના છેડા ખુટલા થવાથી લાં જમીન ઉપર પટ્ટકોણ ચિત્રોવાળી શેનંજી પાથરી ન હોય એવી રચના દષ્ટિગોચર થાય છે. સ્ટાફમાં એસોલ્ટના ઉપરના છેડાએ ઉપર ખીજ સ્તંભાકૃતિ નહિ એવા રોકનાં પડ આવ્યાં છે. એ પડો દરીઆના મોઝથી ધોવાઈ જઈને સ્તંભાકાર રચના ખૂંટી થઈ છે, ત્યાં આવા સ્તંભવાળી ફિંગરની શુદ્ધ નામની જગાના દેખાવમાં આણુઆણુ આવા ઉભા પટ્ટકોણ સ્તંભો અને ધોવાયેલી જગાએ ભોંય તળીઆના સ્તંભોના ઉપના છેડા ખૂંટલા થવાથી ત્યાં પટ્ટકોણ સ્તંભોનો દરવાજો હોય નહિ એવો મનોહર દેખાવ બની રહ્યો છે. જુઓ આં ૨૪.

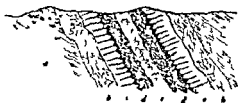
કેટલાક એસોલ્ટ કાળા કાચ રુપે હોય છે, તો વળા

કેટલાકમાં મોટા સ્ફટિકો પણ હોય છે. આવા બેસાઈટમાં તેના અદ્ભૂત ખનિજોના સ્ફટિકો નરી આંખે સ્પષ્ટ જણાઈ આવે છે.

**ધાતુઓનાં વર્ગો**—એ આંતરપ્રવીણ આગ્નેયરોનું બહુ જ અગત્યનું રુપ છે. ગ્રીણી ગ્રીણી ફોટોમાં પ્રવેશ કરેલા આગ્નેયરોકમાં ઘણી જાતિના ખનિજો અને કાચી ધાતુઓએ પ્રવેશ કરેલો દીકમાં આવે છે. આ બધું ફોટોમાં પ્રવેશ કરીને ત્યાં દરી ગએલું હોય છે. જે ફોટોમાં આવા ખનિજ અને કાચી ધાતુઓ ધનીભૂત બન્યાં હોય તેને ધાતુઓનાં વર્ગો કહે છે. બીજાં વર્ગો કરતાં આ ધાતુઓનાં વર્ગો નોખાં પડે છે; કેમકે એમાં એક અગર વધારે કાચી ધાતુઓ મળી આવે છે. બહુધા આવાં વર્ગો ઉમાં, લંબરુપે છતાં સ્ફેજસાજ ત્રાસાં થએલાં હોય છે. તેમની જાણ એકાદ ઈથથી માંડીને દોઢસો બસોં પીટની હોય છે. સાધારણ રીતે આવાં વર્ગોમાં ક્વોર્ટઝ, ફેલ્સાઈટ, બેરિટા અને ફ્લ્યુઓરસ્પાર જાતિના ખનિજો ભર્યાં હોય છે. તેમાં મળતી ધાતુઓ કેટલી વખત કાચી અને કેટલી વખત નરી હોય છે. મળતી શુદ્ધ એટલે નરી ધાતુઓમાં સોનું અને તાંબુ છે. પણ ઘણું ખરું તો એમાં કાચી ધાતુઓ એટલે ધાતુઓના ઓકિસજન નેડે મળીને બનેલા ઓકસાઈડો, કાર્બોનિક એસિડ નેડે મળીને બનેલા કાર્બોનેટો, ગંધકની નેડે મળીને બનેલા સલ્ફાઈડો અને ક્લોરિન નેડે મળીને બનેલા ક્લોરાઈડોના રુપે જડે છે. બીજા પદાર્થો સાથે રસાયનિક સંયોગથી થએલી કાચી ધાતુઓ પણ મળે છે.

મળી આવના આ પદાર્થો વર્ગાની માંલિકી બાજુએ ચોતરફ દરી ગયા હોય છે. આ પદાર્થો વર્ગાની માંલિકી બંને બાજુએ સમાન્તર પડ તરીકે ગ્રાહવાયલા મળે છે, અને વચલા ભાગમાં બીજા ખનિજો ભરેલા હોય છે. આકૃતિ ૨૫. માં બંને બાજુએ વર્ગાની ભીંત આવેલી છે. એ ભીંતથી માંલિકી તરફની બંને

બાલુઓ બહારની તરફથી a a સ્ટ્રેટના પડે વડે આગળાદિત હોઈ તેની પછી



આ. ૨૫ ધાતુનું વળું.

બંને બાલુએ માહીથી b b  
ક્રેસિડોની ક્વોર્ટઝ ફરી ગયો  
છે. ત્યાર પછી માલિલી બા-  
લુઓએ cc સ્ટ્રેટિક થએલો  
ક્વોર્ટઝ, ત્યાર પછી d d  
ગેલિના ફરી ગયો છે.

અને તેના પછી મોથી વચમાં ( e ) વળુ આવેલું  
છે. આ વળું કોઈ વખત ખાલી અને કોઈ વખત ઉપર  
હી ગયા તેવા ખનિજોથી ભરેલું હોય છે. કોઈ કોઈ વખત  
તેમાં કાચી ધાતુ પણ ભરેલી મળી આવે છે આવા વળાની બંને  
બાલુઓ કોઈ વખત તો બહુ પાસે પાસે હોઈ સાકડી હોય છે.  
કોઈ કોઈ વખત તેમાં ખીમ ખનિજે ભરાઈ જાય એવી વિસ્તૃત  
પણ હોય છે ક્રેટલીક વખત તો નરી ધાતુના મોટા ગટ્ટને ગટ્ટા તેમાં  
મરાઈ ગએલા હોય છે આવા બહુ મોટા ધાતુના ગટ્ટાની નીચે  
જોના જતા કવચિત ત્યાં ધાતુનો જમાવ ન હોતા વળુ નીચેથી  
ઝીણા દોરા જેવું થઈ ગયેલું જણાય છે.

લકનના ક્રેસિડોનના મંચહરયાનમાં આફ્રિકાની સોનાની ખાણો-  
માથી મળી આવેલા ગટ્ટાના નમુના જોવા લાયક છે એ નમુના મૂળ  
મળેલા ગટ્ટાના જેવડા અને દેખાડમાં પણ એવા જ બતાવેલા છે.  
નમૂના બતાવીને તેને સોનાનાં વરખ ચોંટાડી દીધાં હોવાથી જાણે  
તે સોનું જ હોય એવા જણાય છે. ક્રેટલાક નમૂના તો મોટાં ગચ્છીઆ  
હોય છે દરેક નમુનાની પાસે એ ગચ્છીઈ ક્યાંની ખાણમાથી, અને  
ક્યારે મળ્યું હતું તે, તેમ જ તેનું વજન લખ્યું છે. મોટામાં મોટું ગચ્છીઈ  
તો ક્રેટલાયે મળ્યું છે !

વળાની બંને બાલુએ એક જ પદાર્થના સમાન્તર જયા માલમ  
પડે છે, તે ઉપરથી જણાય છે કે આ ફરી ગએલો ધાતુ વગેરે

વગાની માલતી બાજુની લિતોમાંથી જ આવ્યું હશે. લિલ તરફથી આવી વગાના મધ્ય તરફ જઈ માલતી બાજુએ ફરે છે.

એ વાન તો હવે નિર્વિવાહિત છે, કે વગાની અંદર ઉપર વર્ણવેલા ફરી ગએલા પદાર્થો મૂલે પાણીની જોડે પિગળીને ત્યાં આવ્યા હશે. ઘણું ગરમ થએલું પાણી વગામાં પેડું હશે, એવું આજુબાજુની લિતોમાંથી આ પદાર્થોને પિગળાવીને પોતાની જોડે મેળવી લીધા હશે, અથવા તો પૃથ્વીના પેટામાંથી ત્યાં આવેલા ગરમ પાણીમાં નીચેથી જ આ પદાર્થો તેમાં પિગળેલા આવ્યા હશે. વગાઓમાં કેટલીક વખત હાંડણમાં જમીનપર દોલ છે ગમખના અગર બીજા રોકના દડા વગેરે મળી આવે છે. એવાં વગાનું મોં કાંઈ કાળે જ્યારે એ પદાર્થો એમાં દાખલ થયા હશે ત્યારે બૃહસ્પતિ પર ખૂંટી હશે.

(૧૬)

‘બદલાઈ ગએલા’ અને ‘રૂપાન્તર થએલા’ રોક.

જગમગ તેમ જ આગ્નેય રોકામાં તેમના એકવાર બંધાયા પછી થયે કાંઈ કાંઈ ઓછાવતા કેરફાર થયાં જ જાય છે.

જગમગરોકમાં રેતીના પર્યવરની વાન ફરીએ. રેતીના પર્યવર બંધાયા પછી ઉપરનાં પડે વગેરેમાંથી તેમાં પાણીનો પ્રવેશ થાય છે. ઓર્થોનેટો, જે તે પાણીમાં પિગળેલા સાધનાગ પદાર્થોની અસરને લીધે મળીને બનેલા ક્ષેત્રોના અગર રેતી રૂપે બંધાયા દોલ છે તે રૂપમાંથી, યનિક મંયોગથી થએલી ગ્લુ ફરે છે. સાધનારા પદાર્થો નંબધે કહી

થયું બને છે, કે જે સાધનારા પદાર્થ વડે

મળી આવતા આ યા દોલ એ પદાર્થ પોતે જ પાણીમાં પાડે ફરી ગયા દોલ છે. આ પદાર્થનાં પરિણામે ‘પ્રતીમૂલપણ’ ધારૂ કમતી સમાન્તર પડ તરીકે ગોઠવાયેલું બને છે કે એક પ્રકરના સાધનારા બીજા બનિએ લેવા લેવા રોકામાં એ પદાર્થ પિગળીને જતો બાજુએ વગાની બીજી આવેલી સાધનારા પદાર્થ પ્રવેશ કરે છે. અને પેલા



ગયેલા પદાર્થની જગા લે છે. આમ થતાં રોકેલા અંગભૂત પદાર્થોમાં ફેરફાર થનાથી તેમની જાતિ અને પ્રકાર જ બદલાઈ જાય છે. સિલિકા જેડે લાઇમકાબોનેટ આવવાથી એ સિલિકેટ સિલિકેટનું રુપ તબીબે કાબોનેટ બની જાય છે, અગર પિગળીને જતા રહેલા પદાર્થની જગા લોહના ઓક્સાઇડે લીધી હોય તો ઓક્સાઇડ બની જાય છે.

એ જ પ્રમાણે આગ્નેય રોકોમાં પણ બને છે. લાવાની અંદર પણ ઉપલા પડોમાંથી ઝરપી ઝરપીને પાણી પ્રવેશ કરે છે. આવું બને છે, ત્યારે એ પાણીમાં પિગળેલા પદાર્થ ત્યાં ફરી જઈ તેના ગાંગડા બંધાય છે, અથવા તો તેઓ લાવાના અંગભૂત પદાર્થોમાંના કોઇને પિગળાવીને તેની જગાએ દાખલ થઈ જઈ, તેના રસાયણિક બંધારણમાં જ ફેરફાર કરી દે છે. કોક વખત આ રીતે બનવાથી રોકનું મૂળ રસાયણિક બંધારણ જ ફરી જાય છે.

વળી જ્યારે આગ્નેય રોકનો મોટો જથ્થો ભૂકવચની તડો, ચીરા, ફાટો અને તૂટ થએલાં પડો આગળ પ્રવેશ કરીને લિલ (Dyke) અગર ગદ્દા (Boss) રુપે ત્યાં ફરી જાય છે, ત્યારે એ રંગ ધણે જ ગરમ અને ધગધગતો હોવાથી એના સંસર્ગમાં આવતા રોકો રોકાઇને પાકા બની જાય છે. જેમ ભટ્ટીમાં ખડકેલી કાચી ઇંટો ગરમીને લીધે પાકીને પાકી ઇંટ અથવા તો કાતરડાનું રુપ ધારણ કરે છે, તેમ આ આગ્નેય રોકના સંસર્ગમાં આવેલા બીજા રોકોમાં પણ ઓછોત્તો ફેરફાર થાય છે કેટલીક વખત આ ગરમીને લીધે આજુબાજુના રોક પાકટ થઇને સખત થાય છે, એટલું જ નહિ, પણ કોઈ કોઈ વખત તેમાં સ્ફટિકો ધરાધારી બંધાય છે. આમ બને છે ત્યારે રોકનું અસલ પોત ઓછુત્તું બદલાઈ તે જુદું જ રુપ ધારણ કરે છે. મુલાયમ માટીનું પડ હોય તો તે બદલાઇને ચક્રમક વાળા લિઝિયન પથ્થર રુપ બની જાય છે રેતીના પથ્થરનું પડ હોય તો તે બદલાઇને અર્ધસ્ફટિક રુપવાળા આરસનું રુપ ધારણ કરે છે.

વગાની માલતી બાણુની ભિતોમાથી જ આવ્યું હશે. ભિત તરફથી આવી વગાના મધ્ય તરફ જઈ માલતી બાણુએ ઠરે છે.

એ વાત તો હવે નિર્વિવાદિત છે, કે વગાની અંદર ઉપર વર્ણવેલા ઠરી ગએલા પદાર્થો મૂળે પાણીની જોડે પિગળીને ત્યાં આવ્યા હશે ઘણું ગરમ થએલું પાણી વગામા પેકું હશે, એણે બાણુબાણુની ભિતોમાથી આ પદાર્થોને પિગળાનીને પોતાની જોડે મેળવી લીધા હશે, અથવા તો પૃથ્વીના પેટામાથી ત્યાં આવેલા ગરમ પાણીમાં નીચેથી જ આ પદાર્થો તેમા પિગળેલા આવ્યા હશે વળાઓમાં કેટલીક વખત ઉંડાણમાં જમીનપર હોય છે રાખના અગર ખીજ રોકના કડકા વગેરે મળી આવે છે. એવા વળાનું મોં કેઈ કાળે જારે એ પદાર્થો એમા દાખલ થયા હશે ત્યારે ભૂપૃષ્ઠ પર ખૂટકું હશે.

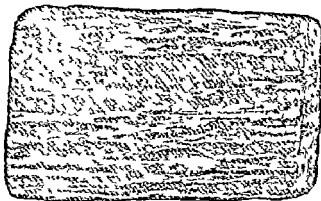
ગયેના પદાર્થની જગા લે છે. આમ ચર્તા રેક્ટોના અંગભૂત પદાર્થોમા ફેરફાર થનાથી તેમની જાતિ અને પ્રકાર જ બદલાઈ જાય છે સિનિકા જેડે લાઇમકાર્બોનેટ આવવાથી એ સિલિકેટ સિલિકેટનું રુપ તજીને કાર્બોનેટ બની જાય છે, અગર પિગળીને જતા રહેના પદાર્થની જગા લોહના ઓક્સાઇડે લીધી હોય તો ઓક્સાઇડ બની જાય છે

એ જ પ્રમાણે આગ્નેય રોડોમા પણ બને છે લાવાની અદર પણ ઉપના પડોમાથી ઝરપી ઝરપીને પાણી પ્રવેશ કરે છે. આવુ બને છે, ત્યારે એ પાણીમાં પિગળેલા પદાર્થ ત્યા ફરી જઈ તેના ગાગડા બનાય કે અથવા તો તેઓ લાવાના અંગભૂત પદાર્થોમાના કોઇને પિગળાવીને તેની જગાએ દાખલ થઈ જઈ, તેના રસાયનિક બધારણમાં જ ફેરફાર કરી દે છે કોક વખત આ રીતે બનનાથી રોકનું મૂળ રસાયનિક બધારણ જ ફરી જાય છે

વળી જ્યારે આગ્નેય રોકનો મોટો જથ્થો ભૂકવચની તડો, ગીરા, ફાગે અને તૂટ થએલા પડો આગળ પ્રવેશ કરીને લિંત (Dyke) અગર ગદ્દા (Boss) રુપે ત્યા ફરી જાય છે, ત્યારે એ રમ ધણો જ ગરમ અને ધગધગતો હોનાથી એના સસર્ગમા આવના રેક્ટો રોકાઈને પાડા બની જાય છે જેમ લઘીમા ખડકેલી કાચી ઇટો ગરમીને લીધે પાકીને પાકી ઇંટ અથવા તે કાતરડાનું રુપ ધારણ કર કે તેમ આ આગ્નેય રોકના સસર્ગમા આવેલા બીજા રોકોમા પણ ઓછોત્તો ફેરફાર થાય છે ક્રેટલીક વખત આ ગરમીને લીધે આબુમાજીના રોક પાકટ થઈને સખ્ત થાય છે, એટલું જ નહિ, પણ કોઈ કોઈ વખત તેમા સ્ફટિકો ધરાધારી બંધાય છે આમ બને છે ત્યારે રોકનું અસન પોત ઓછુવતું બદલાઈ તે જુદું જ રુપ ધારણ કરે છે. મુલાયમ માટીનું પડ હોય તો તે બદલાઈને ચક્રમક વાળા લિડિયન પથ્થર રુપ બની જાય છે રેતીના પથ્થરનું પડ હોય તો તે બદલાઈને અર્ધસ્ફટિક રુપવાળા આરસનું રુપ ધારણ કરે છે.

રુમાલની ધડીઓ વાળીને ઉપરાચાપરી ગોઠવી પછી તેને બાજુઓ-છેડાઓ તરફથી દબાણ કરીએ તો તેનું ક્ષિતિજ સમસત્રપણું જઈને તેમા કરચલી પડે છે. તેનો કોઈ ભાગ એક તરફ ઉઠ્યો આવી જાય છે અને કોઈ કોઈ ઠેકાણે ખાડા પડે છે. પાણી વડે આન્તરપ્રવેશ કરનાર રોકામા ફેરફાર થાય છે એ જાણ્યું. તે જ પ્રમાણે પૃથ્વીની અંદરનાં પડોની ગતિથી ચતું પાસા તરફનું દબાણ પણ અંધાધલા બન્ને પ્રકારના-જળમય તેમ આગ્નેય રોકમા, ઘણો ફેરફાર કરે છે. પૃથ્વી પરના ટેકરા, ડુંગરા અને પર્વતમાળાઓ આવા પ્રકારનાં દબાણને લીધે જ બને છે. આજુમાજુનાં પડોપર થતા દબાણને પરિણામે ભૂકંપયનો અમુક ભાગ કરચલીવાળો બની ઉપમી આવે છે આપણા દેશમાં વિંધ્યાચળ અને હિમાલય વગેરે પર્વતો આવી જ રીતના પાસા તરફના દબાણને લીધે જ ઉપસી આવીને અસ્તિત્વમાં આવેલા છે. આમ ઉપસી આવતાં આજુબાજુના પ્રદેશોની ઉંચાઈમાં પણ ફેર પડે છે. સંકડો મેવોના મેવો સુધી જમીનની સપાટીમાં ફેરફાર થવાથી વહનોની ગતિ અને દિશાઓ પણ બદલાઈ જાય છે. કેટલી નદીઓનો વેગ ધીમો અને કેટલીકનો ત્વરિત હોય છે એ તો બધા જાણે છે. એ વેગનો આધાર એના પાવના ઢોળાવ પર જ છે. જમીનની સપાટીના ફેરફારને અંગે નદીઓના પાવના ઢોળાવમાં પણ ફેરફાર થઈ જાય છે. આ અંદરના સમર્થ દબાણના બળે કરીને પડોના મૂળ પોતમાં ફેરફાર થઈ જાય છે. નરમ અને રુચ્છત માટીનાં પડો-જેઓ ગેવના રુપમાં હોય છે તે-આ દબાણને લીધે ઘટ્ટ સ્વેટનુરુપ ધારણ કરે છે. સ્વેટનુ જ નહિ, પણ એ પડો દરીને મૂળે અંધારાં હોય તે પડઅંચ વ્યવસ્થા ફરી જઈને તેમની અંદરના અનિર્મિત રક્તીકોની ગોઠવણ પણ ફરી જઈને નવેસરથી કોઈ નવી તરેહની પડઅંચ રચના ઉદ્ભવે છે. એમ બનતાં તેમની મૂળ રચનાનું અને સીમાનું નામ નિશ્ચાને રહ્યું જણાતું નથી. વળી જ્યાં આ દબાણ ધણું બળવાન હોય છે ત્યાં તો મોટા મોટા આગ્નેય રોકના જથ્થા પણ એને લીધે જાણે પડઅંચ રોક હોય

નહિ એવા બની જાય છે. એવા રોકો, એઓ પાતળી પાતળી પત-  
રીઓના બન્યા હોય નહિ એવી રચનાવાળા ચર્ચ જાય છે. પડોનાં  
પોતને અગે કહેતા અગે કાતળીદાર અગર પત્રાવાળા પોતને માટે  
કહી ગયા છીએ. જુદી જુદી જાતના રોકની નોખી નોખી પાતળી,  
વચ્ચેથી ઉપસેલી અને બધી બાજુઓ તરફ ક્રમે ક્રમે પાતળી થતી  
પતરીઓવાળી રચના બની રહે છે એ રોકને ઉખાડતા જુદા જુદા  
રોકની પતરીઓ ઉખરી આવે છે આવી રચનાને “શીસ્ટ્રઝ” એવું  
નામ આપ્યું છે.



આવા ફેરફાર  
થએલા બધા  
રોક બદલાઈને  
કાંઈ એક  
જ સરખા  
બનતા નથી.  
કેટલાકમાં  
ફેરફાર અદ્ધ  
થ એ લો  
હોવાથી તેમનું

આ રફ શીસ્ટ્રઝ રચના.

મૂળ સ્વરૂપ

ઓછું વર્ત કાયમ રહ્યું હોય છે આમ જો રોકમાં મુળ સ્વરૂપ ઓછું વર્તું  
કાયમ રહ્યું હોય છે, તેવા રોકને બદલાયલા (Altered) રોકો કહે  
છે પરંતુ જો રોકમાં ઘણો જ ફેરફાર થઈ, જો તેમનું મૂળ સ્વરૂપ  
સમજાય નહિ એમ બન્યું હોય છે તો, તેવા રોકને રૂપાન્તર થયેલા  
રોક (Metamorphic) નામ અપાય છે લાક્ષણિક રૂપાન્તર થયેલા  
રોક કેવા હોય છે તે હવે સમજ્યા હશે. બાપાની યથાર્થતા પર  
વિશેષ લક્ષ આપીએ તો તો બંને તરેહના રોકને રૂપાન્તર થએલા  
રોક કહીએ

જળઉપાધિ, આગ્નેય ઉપાધિ અને ભૂકવચની અદરની ગતિના દબાણ વડે રોકેલા આ પ્રમાણે રુપાન્તરને પામે છે એ જ્ઞેયુ.

સામાન્યતઃ જળઉપાધિવડે રોકેલી અદરના રસાયનિક પદાર્થોનું રુપાન્તર થય છે પ્રવેશ કરનાર પાણી એ પદાર્થોને પિગાળી પોતાની જાડે લઈ જાય છે અગર આ પ્રમાણે ખાલી થએલી જગામાં પોતે બીજેથી પિગાળીને આવેલા રસાયનિક પદાર્થોને પાથરે છે

અગ્નેય ઉપાધિ વડે રોકેલા પોત વગેરેનું રુપાન્તર થાય છે. રોકે ધણે જ ગરમ થનાથી એના અગભૂત પદાર્થોનું પ્રયક્ષરણ થઈ, જુદા જુદા પ્રકારના રસાયનિક સંયોગ થઈ નવા ખનિજને બને છે

અદરના દબાણને લઈને રોકના બધારણની વ્યવસ્થાનું રુપાન્તર થાય છે લાક્ષણિક આગ્નેય રોક તેમના વિસ્તાર અને છિદ્રાણુ પોતવડે, લાક્ષણિક જળમળ રોક તેમના ક્ષિતિજસમસૂત્ર બધાયના પડેલા વડે અને લાક્ષણિક રુપાન્તર થયના રોકો જુદા જુદા પદાર્થોની પતરીઓવાળી અસમાન્તર ગોઠવણુ વડે તરત પરબધ આવે છે આ પતરીઓ કદમાં નાની, મોટી અને આકારમાં ગોળ, લંબગોળ હોઈ, બધી વચ્ચેથી જાડી ઉપસેલી અને ચોતરફની સીમા તરફ જતા પાતળી પાતળી થઈ છે-રે પિંછા જેવી થઈ ગઈ હોય છે સામાન્યતઃ બધી જુદી જુદી જાતની પતરીઓ એક જ દિશા તરફ પથરાયની હોય છે એ પતરીઓના અગભૂત ખનિજો સ્ફટિકરૂપે હોય છે એ બધી પતરીઓના ખનિજના સ્ફટિકમાં તેમની તળે ઉપર આવેલી પતરીઓના જુદી જુદી જાતના ખનિજોના સ્ફટિકો પણ શેષભેગ થએલા સાફ જણાઈ આવે છે

જે જે ઉપાધિવડે રુપાન્તર થયું હોય તે લક્ષમાં લઈને, તેમ જ કેટલા કેટલા વિસ્તારમાં રુપાન્તર થયું છે તે ધ્યાનમાં ગણીને, આ રુપાન્તર થએલા રોકોને જુદી જુદી વર્ગણી પ્રમાણે નામ અપાય છે અમારે આ ટિપ્પણીના અંતરમાં અન્યમાં વિસ્તાર લખે, એ મનોરંજક પણ ઝીણવટવાળી બાબતો ગાળી નાખવી પડે છે

રોકિના આમ રુપાન્તર થવાને લઈને ધાતુઓનાં વર્ગો અસ્તિત્વમાં આવ્યાં હોય છે. આ વિષય બીજે સ્થળે ચર્ચા હોવાથી અહીં મૂલ્યન માત્ર કરવું થોડું છે.

કાતળીદાર રચનાવાળા રુપાન્તર થએલા થએલા રોકા બધી જ અગત્યના છે. સ્ફટિક ક્વોર્ટ્ઝશીસ્ટ્રઝ લગભગ વેણુપાપાણનાં પડોની પેઠે જ બંધાયેલી મળે છે. સ્ફટિકનીસ પડબંધ હોય છે. એનાં પડો (Flag stone) પથ્થરનાં પડોને સાનુરુપ હોય છે; અને મૈકા (અજરખી) શીસ્ટ્રઝ સામાન્ય શેલની પેઠે ઓછાં વર્તાં નિયમિત પતરાં રુપે મળે છે.

ફેરફાર થએલા તેમ જ રુપાન્તર થએલા આ રોકાનાં પોત ઉપર લક્ષ રાખીને તેમનું વર્ગીકરણ કરીએ તો તેમના શીસ્ટ્રઝ અને નીસ એવા બે ભેદ પડે છે.

જે રોકનું પોત ગ્રાનીટ જાતિના પથ્થર જેવું હોય છે તેને નીસ કહે છે. નીસ અને ગ્રાનીટમાં અંગભૂત ખનીજો એક જ સરખા હોવા છતાં, તફાવત માત્ર એટલો જ હોય છે કે નીસ પડબંધ હોઈ, તેના જુદા જુદા અંગભૂત ખનિજોની પતરીઓ જુદી જુદી હોય છે. ગ્રાનીટ તો પડબંધ નહોતાં એક જથ્થારુપ હોય છે એ જાણીએ છીએ. નીસના વળી ગ્રાનીટનીસ, ડાયોરાઈટનીસ, સયેનાઈટનીસ એવા એવા વિભાગો પડાય છે. આ વિભાગો તેમાં લગેલા અંગભૂત ખનિજો પર લક્ષ રાખી પડ્યા છે, એ તો સમગ્રપણે એવું જ છે.

જે રોકોને ઉખાડતાં તેમના અંગભૂત જુદા જુદા ખનિજોની જુદી જુદી પતરીઓ રુપે ઉખડે છે તેને શીસ્ટ્રઝ કહે છે. તેના પછી મૈકાશીસ્ટ્રઝ, ક્વોર્ટ્ઝશીસ્ટ્રઝ, હોર્નબ્લેન્ડશીસ્ટ્રઝ, ગાર્નેટશીસ્ટ્રઝ, એવા એવા વિભાગો પડાય છે.

પોત ઉપર લક્ષ રાખીને ટુંકાણમાં પુનરુક્તિ કરીએ તો નીસની રચના પડબંધ અને શીસ્ટ્રઝની જુદાજુદા ખનિજોની વચ્ચેથી નાડી

અને ચોતરફ કિનાર તરફ પાતળી પાતળી થતી છુટી છુટી પતરીઓ વાળી હોય છે.

ફેરફાર થએલા રોકામાં જળમળરોકમાંના ક્વોર્ટઝાઈટ, લિડિયન પથ્થર, પોસ્તેનટાઈટ, સ્લેટ અને આરસનો અને આગ્નેયરોકમાંના સર્પેન્ટાઈન જાતિના પથ્થરોનો સમાવેશ થાય છે, અને રુપાન્તર રોકામાં નીસ શીરદ્વજ મિયેનાઈટ, ગ્રાન્થુવાઈટ, ઓલિનનીસ, અને મૈકા (અનરખી) શીરદ્વજનો સમાવેશ થાય છે.

જે દેશમાં પડોદ્ય થઈને રુપાન્તર થએલા રોકા ભૂપૃષ્ઠ પર આવ્યા હોય છે તેની સૃષ્ટિરચના કેવી હોય છે તે જોઈએ જુદા જુદા પ્રદેશમાં ભૂપૃષ્ઠ પર ખૂણા થએલા આ રોકાનો દેખાવ દેશપરત્વે જુદો જુદો હોય છે નવી તેમ જ જુની દુનીઆમાં સામાન્યતઃ વિસ્તારવાળી આવી જમીનનો દેખાવ સપાટ મેદાન જેવો હોય છે જો પર્વતોવાળા પ્રદેશમાં પડોદ્ય થયો હોય તો ત્યાંના પર્વતો એકદમ-ઢાળ વગર-સીધા અને અડધઅડધ ટેકરાવાળા હોય છે ત્યાંની ઊંડી ખીણો વનરપતિ વગરની અને જુની જુદી જાતિના અને જુદી જુદી કંઠણાશવાળા પથ્થરમય હોય છે આ રુપાન્તર રોકા વાતાવરણિક ઉપાધયથી ખરાબને નેની જમીન બને છે, તે જમીન ઘણી ફળદ્રુપ અને સૃષ્ટિસૌંવ્યથી લારેલી હોય છે રોકાટલકના પહાડી મુલકની ભવ્ય અને મનોહર સૃષ્ટિશોભા આ જાતની જમીનને લીધે જ છે.

ફેરફાર થએલા અને આગ્નેયી શીરદ્વજવાળા રોકા ઘણા જ વ્યવહારુ ઉપયોગમાં આવે છે આ રોકા કિંમતી ધાતુઓના તો ભંડારપ જ છે તેમાંથી કાપાઈ, તાંબુ અને સોનું પણ મળી આવે છે વળી એમાં જુદા જુદા રંગના અને જુદી જુદી તરેહની અને રંગની હાટિરાગા આરસો નિકળે છે એની અંદરથી મળતો ક્વોર્ટઝાઈટ એની ઘણી કંઠણાશને લીધે સડકો કરવામાં અને ચીની માગીનાં વાસણો બનાવવામાં પુષ્કળ વપરાય છે. એમાં મળી આવતા પોટશોન જાતિના પથ્થરમાંથી ઘણીવાર વાસણો વગેરે બનાવાય છે.



આંગળી ફેરવી જોતાં સાબુ જેવો સુંવાળો લાગતો સોપસ્ટોન પણ  
આવા રોકમાંથી જ મળે છે. ધણો કિંમતી અને અગત્યનો, લાગ્યા  
વગર વળી શકે એવો, એમિએન્થ-સ-એસબેસ્ટોસ જાતિનો પથ્થર પણ  
આવા રોકની જ પેદાશ છે. વરાળયંત્રમાંની વરાળ ટહાડી ન પડી  
જાય તે માટે એસબેસ્ટોસ બોઇલર અને વરાળની નળીઓની  
આબુખાબુ વિંટાળાય છે. એના તંતુઓ લાંબા હોવાથી એનાં વણીને  
લુગડાં પણ કરાય છે. દીવાની આગ ઉપર પ્રકાશ વધવા સારું મુકાતી  
ટોપીઓ-ગેટલો આના જ બનાવાય છે. એસબેસ્ટોસ તપીને લાલ-  
ઘોળ થઇ જાય છે એટલે અંગારા જેવો દેખાતો હોવાથી વિલાપતમાં  
ભિતમાં મરમી સારું જડેલી એસથી સળગતી સગડીઓમાં કાચલાને  
બદલે એના સાંકળના જેવા અકોડા કર્યા હોય છે તે ગાઠવાય છે.  
એસ સળગીને મરમી આપે છે અને એસબેસ્ટોસ તપીને લાલ-  
ઘોળ થઈ કાચલા ન સળગતા હોય એવો દેખાવ થાય છે. કાચલાની  
રજ બિલ્કુલ હોતી નથી અને વારે વારે કાચલા ઉમેરવા પડે છે  
તેમ આમાં કરવું પડતું નથી. આથી મરમી મળે છે, દેખાવ  
સારો થાય છે અને સુધડતા જળવાય છે. આ બધું બીજે  
સ્થળે કહી ગયા છિયે. દુનીઆપર ઘણી અગત્ય અને ઉપયોગની  
વસ્તુ શ્રેષ્ઠાઈ પણ આ રોકમાં મળી આવે છે. એમાંથી લખવાની  
પેન્સીલો બનાવાય છે. યંત્રોમાં ધર્પણ ઓછું કરવા સારું ચરમીમાં  
બોળાને શ્રેષ્ઠાઈનો બૂકો યંત્રોમાં ઉજાય છે. ધાતુ ગાળવાની કુલડીઓ  
પણ શ્રેષ્ઠાઈની બનાવાય છે. વળી આ જાતના રોકોમાંથી ઘણાં  
કિંમતી નંગો મળી આવે છે. લસણીઓ, ગાર્નેટ અને જુદા  
જુદા પ્રકારના અકોડો, ટૂર્મેલીન અને ખેરીલ વગેરે આમાંથી  
નિકળે છે. આ પદાર્થો રોકોમાંથી અથવા આવા રોકોમાં આવેલાં  
વજાંઓમાંથી નિકળે છે. રસેટની ઉપયોગિતા તો આપણે બધા  
જાણીએ છીએ. જડા અને કરકરા કુમાસની રસેટો ચૂરોપમાં  
છાપરાનાં નળીયાં તરીકે છાવામાં ખપ લાગે છે. ઝીણા કુમાસની

સ્વેદોર્માથી લખવાની પાળીઓ, ખચર પેના અને ટેબલો બનાવાય છે. સ્વેદની ભિતમાં જડેલી સધડીઓનો આગવો ભાગ અને એની અભરાપ્રયો પણ બને છે વળી સ્વેદમાં નકશી ખોદી તેમાં ખીખર ગમેરગી પત્થરો વગેરે જડીને મિનાકારી જેવું સુદર જડાવકામ પણ થાય છે, જે ભિતો અને ફરસમદીમાં વપરાય છે આ પ્રમાણે આ બાલિના રોકાનો ઉપયોગિના વિશાળ છે.

(૧૭)

શેસિલ્સ.

“અસ્મીભૂત સેદિય પદાર્થ”

અમુક સંયોગોમાં પ્રાણી અગર વનસ્પતિ, અથવા તેમના અવશેષો જળમયરોક્ષનાં પડોમાં દઢાર્ધ જઈને પથ્થર રૂપ બની જઈને સચવાઈ રહે છે, એ મંત્રે સ્વેદ ઇસાગે કરી ગયા છીએ પ્રાણી અથવા વનસ્પતિના અસ્તિત્વનાં આ ચિન્હોને બૃત્તર વિદ્યામાં ફેસિલ્સ એવું લાક્ષણિક નામ આપવામાં આવે છે

લેગીન બાપાના મૂળ ધાતુ “ફેસિમ” ઉપરથી સિદ્ધ થએના ફેસિલ્સ શબ્દનો અર્થ ‘ખોદી કાઢેલું’ એવો થાય છે. પૂર્વે આ નામ બુદ્ધવ્યમાંથી ખોદી કદાચના ખનિજ માત્રને લગાડાતું પગ્ગુ એ અર્થ ફરી જઈ હાલ એ રાખ્દ લાક્ષણિક અર્થમાં જ ચોખ્ખું છે બુદ્ધવ્યમાંથી મળી આવના સક્રિય-સકરણુ એટલે વનસ્પતિ અથવા પ્રાણીના અસ્તિત્વ સૂચક જે જે પદાર્થ મળે છે તેને માટે આ ‘ફેસિલ્સ’ શબ્દ વપરાય છે. ફેસિલ્સના લાક્ષણિક અર્થવાગો એતદેશીય બાપાનો રાખ્દ ન હોવાથી નવો કરીએ તો તેને ‘અસ્મીભૂત સેદિય પદાર્થ’ એમ કહેવાય. આવા જીવના કકડા કરે એવા વાક્યને બદલે અમે ‘ફેસિલ્સ’ શબ્દને જ એતદેશીય બનાવી, એ રાખ્દ જ વાપરીશું !

ભૂકવચમાંથી વનસ્પતિ અગર પ્રાણીઓ જાતે અથવા તેા તેમના અવશેષો મળી આવે છે. આવા ફેસિલો પથ્થર રુપે બંધાઈ ગએલા રોકામાંથી તેમ જ પથ્થરરુપ ન થએલા એવા, જેમકે છુટી રેતી, રેતીના પથ્થર અથવા ચુનાના પથ્થરોમાંથી પણ મળી આવે છે કાંઈપણ સ્વાભાવિક કારણને લઈને પ્રાણી અગર વનસ્પતિ દટાઈ જાય છે, અને યુગોના યુગ પર્યંત એમ દટાયેલી હાલતમાં પડી રહે છે. અસ્મીભૂત ખૂદ પ્રાણીઓ, વનસ્પતિ અથવા તેમનાં ખીત્રાં કિંવા ઢાળા, જનાવરોએ પાડેલાં કાણાં અગર દર, તેમ જ સખ્ત રેતીના પથ્થરોમાં દટાઈ પથુ વા પક્ષીઓની પથ્થર બની ગયેલી દધારને પણ ફેસિલ કહે છે. એવાં છાણુ અને દધારનાં ફેસિલોને માટે ખાસ કોગ્રોલાઈટ એવો શબ્દ યોજાયો છે. ટુંકમાં અસ્મીભૂત સેન્દ્રિય પદાર્થ, એવા પદાર્થના આકાર, કદ, બનાવટ અથવા અસ્તિત્વના કોઈપણ ચિન્હ-ખીત્રાં, ઢાળા વગેરેને ફેસિલ કહેવામાં આવે છે. પૂરું આશ્મિકરુપ ધારણુ ન કર્યું હોય તેને અર્ધ ફેસિલ કહેવાય છે.

ભૂકવચનો ઇતિહાસ જાણવા સારુ આ ફેસિલો ધણાં જ અગત્યનાં છે. ફેસિલો વડે આપણે એમના દટાવાના કાળની ભૂગોળ રચનાનો, તે કાળની વાતાવરણિક અવસ્થાનો અને તે કાળનાં પ્રાણી તથા વનસ્પતિયો એટલે સજીવ-સકરણુ પદાર્થોનો ખ્યાલ બાધી શકીએ છિયે. ફેસિલ ઉપરથી આપણે ભૂકવચના અને વસ્તુતઃ તેના બંધાવાના કાળના વિભાગ પાડી શકીએ છિયે. તેમ જ તે તે કાળે બંધાયેલાં જીવાં જીવાં પડેા ઉપરથી તે તે જગાની સ્થિતિની કલ્પના કરી શકીએ છિયે. આમ ફેસિલો ધણા જ મહત્વના કામમાં આવતા હોવાથી ભૂસ્તરવેત્તાઓ તેમને ભૂતકાળનો ઇતિહાસ ઉકેલવામાં મદદદાયક પુરતકો અગર કિંમતી દસ્તાવેજો હોય નહિ એવાં ગણે છે.

સામાન્યતઃ જેને જીવનશાસ્ત્ર (Biology) નું જ્ઞાન હોય તે જ આ ફેસિલો દ્વારા મળતો ભૂકવચનો ઇતિહાસ વચી શકે છે. જીવનશાસ્ત્રના જે મોટા વિભાગમાંથી જે જીવાં જીવાં વિસ્તારેા ઉદ્ભવ્યાં

છે. વનસ્પતિશાસ્ત્ર (Botany) અને પ્રાણીશાસ્ત્ર (Zoology) એ બે નિરનિરાગાં છતાં એક બીજાને અવલંબી રહ્યાં છે. આ બન્ને વિજ્ઞાનોમાં અનુક્રમે વનસ્પતિનું અને પ્રાણીઓનું વર્ગીકરણ કેવી રીતે અને કેવું કરવામાં આવ્યું છે, એ જ્ઞાન ફેસિલિટી અભ્યાસીને આવશ્યક છે. અમે કોઇ જગાએ કહી ગયા છીએ કે વિવિધ વિજ્ઞાનો સૃષ્ટિના કો'યડા ઉદભવામાં એક બીજાને સદાયશ્રુત થઇ પડે છે. આમ ઉપર કહ્યાં તે બન્ને વિજ્ઞાનો સાથે શ્રુતર વિજ્ઞાનો જટિલા ગુંથાયલાં છે.

સામાન્ય વાચનારને કાંઈ બધાં વિજ્ઞાનોનું જ્ઞાન હોય નહિ. એ વાત લક્ષમાં રાખી એવા વાચનારને ફેસિલિટી અભ્યાસને અંગે ખાસ જરૂર નેરું જ્ઞાન મળે એ હેતુથી અમે વનસ્પતિશાસ્ત્રમાં અને પ્રાણીશાસ્ત્રમાં અનુક્રમે વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓનાં વર્ગીકરણ કેવી રીતે અને કેવા પડાય છે તે વિશે સુગ પ્રકરણમાં કહીશું.

દરેક જાતિની વનસ્પતિ તેમ દરેક જાતિનાં પ્રાણીઓ ફેસિલિટી ધારણ કરે જ એમ કહેવાય નહિ.

પ્રથમ તો જે વનસ્પતિ કે પ્રાણી જલ્દી કહોઈ જાય તદિ તે જ ફેસિલિટી ધારણ કરી શકે છે. વનસ્પતિ કે પ્રાણી નવા બંધાતા પડમાં પડે, એના ઉપર શેકના થર બંધાય અને એ થરને લીધે અને થરોના દબાણને લીધે તેને દવા મળે નહિ. દવા ન મળવાથી કહોવાણી ઢિયા ન થાય અને એ વનસ્પતિ કે પ્રાણી જેવું ને તેવું પોનાને મૂળ રૂપે સચવાઈ રહે વળી થરોનું દબાણ એમને ફેસિલિટી રૂપ ધારણ કરવામાં મદદદાયક થઈ પડે. જે ઓકિમજન મળે નહિ તો કહોવાણુ થાય નહિ ઓકિમજન દવામાં હોય છે માટે જ દવા મળે તો કહોવાણુ થાય. કહોવાણુ એટલે રસાયનિક ઓગોગો 'માટે જ આવી વસ્તુરિયતમાં દવાનાર વનસ્પતિ કે પ્રાણી મૂળ રૂપે ઘણા કાળ સચવાઈ રહે છે. આવી રીતે ફેસિલિટી ધારણ કરનાર વનસ્પતિ અને પ્રાણી બહુધા પાણીમાં ઉત્પન્ન થનાર હોય છે. જડેલાં ફેસિલિટીમાં ખીસા પાણીના સરોવરમાં, અગર અતિ વિસ્તરેલાં સમુદ્રમાં રહેતાં

વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓનાં ફેસિલોની સખ્યા અધિકતર હોય છે આથી જૂસ્તરનો ઇતિહાસ જાણવા અને તેના વિભાગો વગેરે હકીકતનો નિષ્કર્ષ કરવામા દરિઆર્ધ વનસ્પતિ અને પ્રાણીયો ઉપર મોટો આધાર રાખવો પડે છે

ળીંતુ દરેક વનસ્પતિ અને પ્રાણીમા તેની રચના, અંગભૂત રસાયનિક પદાર્થો જેવા હોય તેના પ્રમાણમા તેની ફેસિલ બનવાની લાયકાત ઓછીવતી હોય છે જે તેમના અંગમાં કોઈ સખ્ત પદાર્થ ન હોય અને કેવળ જલદી કહોઈ જાય એવા માસરૂપી પદાર્થો જ હોય તો તે ફેસિલનું રૂપ ધારણ કરી શકે નહિ આવા એન્ડો જેમના શરીરમા કેવળ માસરૂપી પદાર્થો જ હોય તેવાં વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓના ફેસિલો મળવા દુર્લભ આમ કેમ બને એ સદજ જ સમગ્રય એવું છે ફેસિલ રૂપ ધારણ કરતા-પથ્થર બની જતા-વર્ષોના ઇર્ષો લાગે છે અને આવી વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓ એટલામાં તો કહોઈ જમને નાશ પામે છે માટે જ ઘણી વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓના ફેસિલ બનતા જ નથી છતાં એમ કહેવાય નહિ કે આના નરમ અને જલદી કહોઈ જાય એવાં કોઈ પણ પ્રાણી કે વનસ્પતિના ફેસિલ ન જ બને ખાસ-વિશેષ મયોગમાં તો સઘળી વનસ્પતિ અને સઘળા પ્રાણી ફેસિલ રૂપ ધારણ કરી શકે જવડા, માખી, મચ્છર જેવા ઝીણા ઝીણા જાતુઓ તો તરત નાશ પામે એવાં હોય છે, છતાં આ માથી ઝરપતા રસ કે શુરમા ચોની જમ ને જીડી જવાથી તેમના ઉપર તેના ફરી વળવાથી તેઓ સચનાઈ રહે છે અને કાળે કરીને ફેસિલ રૂપ ધારણ કરે છે દર્જાત તરીકે પારફર્ટિક બનરમાં કુખીને પુરાઈ ગએલી માખીઓ અને મચ્છરોના મળી આવતાં ફેસિલો મોજુદ છે પરંતુ આવા દાખના બહુ જ થોડા જણાયા છે એ ઉપરથી કેટનીએ જાતિઓ ભૂગોળ ઉપર પોતાના અસ્તિત્વના ચિન્હ રાખ્યા વગર નાશ પામી દશે તેનો ખ્યાન બધાય છે

પણુ જે વનસ્પતિ અગર પ્રાણીના શરીરમા એવા કઠણ પદાર્થ હોય કે જે પોતાની કઠણાશને લીધે વહેવા મોઝ નજીને નાશ પામે નહિ, તો તેઓ કાળે કરીને ફેસિનરુપ ધારણ કરે છે કળાણવાળા પીટના પડોમાં, મરોવરો અને નદીના ખાત્રમાં બધાયના પડોમાં, નદીના યુનાનાગી રેતીના પડોમાં, તેમ જ દરીઆના ખાત્રમાં આવા ફેસિનો બધાયના મળી આવે છે આમ મગી આવતા થોડાં જ ફેસિનો ઉપરથી તે પડોના બધાવાના કાળમાં દેટના પ્રાણી વગેરે દતાં તેનો અદાજ બાંધીએ તો તે વાજબી કહેવાય નહિ વનસ્પતિ અને પ્રાણીના ઉદ્ભવ બંધી માંડીને આજ પર્વતના તેમનાં ઘણા જ થોડાં ફેસિનો મળ્યા છે, એ પ્રુથ્વુ જ છે તેમની મોગી સંખ્યા તો કહેઇને નાણુ થઈ હશે.

વનસ્પતિના અંગના બધારણમાં કાર્બોન, હાઇડ્રોજન અને ઓક્સિજન નામના મૂળ તત્ત્વોથી બનેલા સેલ્યુલોઝ અને લેક્યુલોઝ નામના પદાર્થો, સુષ્કી-એટલે બેજવગરની હવામાં હોય કિંવા પાણીથી તરમોગ થએલા હોય તોપણુ, જે તેઓ સખ્ત કાદવમાં દગાઈ ગયા હોય તો ઘણી લખી મુદત સુધી ગાદા વગર ટકી રહે છે કહોનાણુ થાય એવા મંથોગોને અલાવે જુનાં મકાનોનાં લાખડા સૈમનાં સૈકા સુધી સારી હાલતમાં રહે છે, એ તો જાણીતું છે તારગાના હુર ઉપર આવેલા શ્રાવકોના મુખ્ય દેવલખ્તો ગુમ / લાખડાના પાગડ ઉપર આવેતો છે સૈકા ગયા છતાં એ લાખડા એવીને એવી સારી હાલતમાં અને મજબૂત રહ્યાં છે કેમકે વનસ્પતિમાં પાણીમાં પિગતેતો લાઇમિમર્બોનેટ ચુરી લેવાની શક્તિ હોય છે તેઓ આમ સુધી લીધેના લાઇમિમર્બોનેટમાંથી પોતાના અગમાં એક એવો પદાર્થ બનાવે છે કે જે એના ઉપર પાણીની અસર ન થાય તો તે, ખાસ મંજાગ ન લઈએ તોપણુ, સૈકાનાં સૈકાં સુધી સજા વગર ટકી રહે આનાં કગ્તા પણ વગી બીજા દેટલીક વનસ્પતિ, સિનિમ જેમાં પિગતેતો છે એવા પાણીમાંથી સિનિકા

સુશી લઈ પોતાના અંગમાં ભેળવે છે. એ વળી એર વધારે ટકાઉ હોય છે. ડાયાટોમ જાતિની વનસ્પતિ આમ સિલિકાના દ્રવ્યમાંથી સિલિકા સુશી લઈ તેનો પોતાના અંગમાં જમાવ કરે છે, અને પરિણામે વધારે ટકાઉ બને છે. ડાયાટોમ જાતિની માટી, જે લોક-લાપામાં ત્રિપોલી કહેવાય છે તે, આવા ડાયાટોમના સિલિકામય રુપવાળાં ફોસિલો જ છે.

પ્રાણીઓના શરીરના સખ્ત ભાગ પથ્થુ કહેવા વગર અગર વિજાનની લાપામાં ઓલીએ તો તેમાં રસાયનિક પ્રયક્ષરણ અને મેયોગો બન્યા વગર ટકી શકે છે. જીવડાં, આર્કનિડ, ક્રોશિયા ( સાંધા સાધાવાળા સપટળયુક્ત પ્રાણીઓ ) અને



ખીન જાતુઓના હાડકા જેવ સાધા ચિટિન નામના એક પદાર્થના બનેલા હોય છે. વંદાની પાંખો, વિંછીની પૂંછડી, તેમ જ આકડો એ

આ. ૨૭ વિંછીનો પૂર્વજ-પેલિઓઝિનસ. આવા ચિટિનનાં જ બનેલા હોય છે. આ ચિટિન ઘણા કાળના કાળ સડ્યા વગર ટકી રહે છે. રોકાટલડમાં ઉપરો સિલૂરિયન સમય-લાખોના લાખો વર્ષ પૂર્વે પ્રવર્તતા હતા-તે કાળે દટાયલા વિંછીના પૂર્વજ પેલિઓઝિનસના ફોસિલોનું ચિટિન વર્તમાન કાળમાં વિંછીઓ થાય છે તેમના શરીરના ચિટિન જેવું જ દેખાય છે. વિંછીના પૂર્વજના આ ફોસિલો-ને કે પથ્થરરૂપ બની ગયાં હોય છે છતાં તેમનો દેખાવ વર્તમાન કાળના એ વિંછીઓના વંશજોના ચિટિનના જેવો આજેદમ હોય છે.

કેટલીક જાતના કુદ્ર પ્રાણીઓ પાણીમાંથી સિલિકા છૂટું પાડે છે. આવાં પ્રાણીઓનાં અંગના સખ્ત ભાગ ફોસિલરૂપે કાયમ રહેલા

મળી આવે છે. રેડિયોલેરિયા અને આપણે જેને સામાન્ય ભાષામાં વાદળી કહીએ છીએ તે જીવડાં આ પંક્તિનાં છે. વળી પરવાળાનાં જીવડાના અંગોમાં અને એકિનોડર્મ જાતિનાં જીવડાંની છીપોમાં લાઇમકાર્બોનેટ બહુ જ હોય છે. કેટલાંક માંસરુપી પ્રાણીઓની છીપો લગભગ એ પદાર્થની જ બનેલી હોય છે. આ બધાં પ્રાણીઓ વિશેષે કરીને ફોસિલરુપ ધારણ કરે છે. કરોડવાળાં પ્રાણીઓનાં અંગના સખ્ત ભાગ બહુધા ચૂનાના ફોસ્ફેટના બનેલા હોય છે. આવાં પ્રાણીઓમાં કેટલોક લાઇમફોસ્ફેટ તેમના શરીરમાં અને કેટલોક તેમના શરીરના બહારના આચ્છાદન બનવામાં ખપી જાય છે. કરોડવાળાં ઉંચી ટ્રેણીનાં પ્રાણીઓના હાડકાં અને દાંત ફોસિલરુપ ધારણ કરે છે. શરીરના એકાદ હાડકા ઉપરથી અગર દાંત ઉપરથી શરીરશાસ્ત્ર અને અસ્તિવિદ્યાને આધારે એ પ્રાણીના સંબંધે અનુમાન કરી શકાય છે. વળી પ્રાણીઓના મગ અને હથાર પણ ફોસિલરુપ થઇ ગએલાં મળી આવે છે. એના ઉપરથી એ મગ કરનાર પ્રાણીઓનાં આંતરડાંની બનાવટ કેવી હતી, એમનો ખોરાક કેવો હતો એ સંબંધે અનુમાન કરાય છે. આવા કોયોલાઇટ (મગ અગર હથારના ફોસિલો) માં વખતે એ પ્રાણીઓએ ખાધેલાં પણ પચી ન ગએલાં એવા બીજા પ્રાણીઓનાં અવશેષો પણ મળે છે; તેથી એ બીજા પ્રાણીઓ સંબંધે પણ અનુમાન કરી શકાય છે.

વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓના બચી રહેલા અવશેષો—ફોસિલ જુદે જુદે રુપે અને જુદી જુદી ક્રિયાઓ વડે અસ્તિત્વમાં આવે છે, ગમે તે રીતે બંધાયેલા હોય તેવાં બધા ફોસિલોનાં ત્રણ મુખ્ય વર્ગ કરાય:—

૧ જેમાં મૂળ પદાર્થ (પ્રાણી કે વનસ્પતિ) તદ્દન અથવા થોડા ધણે જાને જ સચવાઇ રહ્યો હોય તેવાં. આમાં પ્રાણીને પ્રાણી અગર છોડ કે ઝાડને ઝાડ ફોસિલરુપ બન્યાં હોય એવું કવચિત બને છે. લંડનના કેન્સિંગ્ટનના સંગ્રહસ્થાનના બગીચામાં ફોસિલરુપ



ધારણ કરેલું એક જાડનું આખુ થડ જાણે ત્યા ઉગ્યું ન હોય એવી રીતે ગોડબ્યુ છે. ફેબીરિયાના બરફથી ઠરી ગએલા કાપ અને પીગના પડમાંથી એક “મેમથ” નામના પ્રાણીનું ફેસિલ આખુ અણીશુદ્ધ મળી આવ્યું છે વર્તમાન સમયમાં આ પ્રાણીનું સત્યાનાશ જવાથી એ બૂપૃષ્ઠ ઉપર દયાતી ધરાવતું નથી જાડ કિંવા છેડવામાંથી અરપતા ગુંદરમાં દટાઇ જઇને એમાં ને એમાં સચવાઈ રહેવા જીવજંતુઓ મળી આવે છે અબર નામના સુગંધ દ્રવ્યમાં દટાઇ જઇ સચવાઇ રહેલાં આખાં આવા જંતુઓના ફેસિલો પણ ઉપવબ્ધ થાય છે આમ છતાં પણ સામાન્યતઃ મળી આવતાં ફેસિલોમાંનો સેદ્રિયભાગ ખવાઇ ગએલો અને વધારે ટકાઉ ભાગ જ ફેસિલ રૂપે ગહેલો હોય છે. ખનિજ ક્રાઇસ્ટા પણ ફેસિલ જ છે જમીન ઉપર બહુધા કાર્બોનિફરસયુગ અને ખીજ યુગોમાં પણ જમીન ઉપરના જગલને જગલ દટાઇ જઇને તેમણે કાર્બોનનું રૂપ ધારણ કર્યું છે લાકડાનાં આ ફેસિલો જુદી જુદી શ્રેણીમાં વિભાગાય છે, જેમકે પીટ, લિગ્નાઇટ, તપખીરીઓ, ખિટયુમિન, આગ્રેસાઇટ અને ગ્રેફાઇટ એ એની ઉત્તરોત્તર થએલી જાતો છે પ્રાણીઓમાં પણ શખવા, છીપો, હાડકાં વગેરેમાંથી સેદ્રિય ભાગ ખવાઇ જઇ તે સુક્ષ્માં અને ભગરા થઇ જાય છે

૨ જેમાં સેદ્રિય પદાર્થ તેમ જ અદરની બનાવટ તદ્દન નાશ પામીને માત્ર બહારનો દેખાવ જ સચવાઇ રહ્યો હોય તેવા હાગના ફેસિલો ન્યારે સુલેલુ પ્રાણી અગર વનરપતિ દટાઇ જાય છે ત્યારે જે ખનિજમાં એ દટાઇ ગયું હોય તે ખનિજ એ પદાર્થની ચોતરફ ચોટી જઇને સખ્ત બને છે આમ થવાથી એ પદાર્થની બહારની બાજુનું બીજું બની રહે છે જો એ ખનિજ ઝીણા કુમાસનો હોય તો આવા બીજામાં એની દરેક રૂપરેખા બરોબર ઉઠી આવી શૂળ પદાર્થ નાશ પામે તે પહેલાં તો સુકાઇને સખ્ત બની જાય છે જો કે સિલિકા અને લાઇમિકાર્બોનેટ આ બંને ખનિજોમાં આવાં બીજાં

અનુ સારી રીતે બધાય છે છતાં, આવી બધી રચના જણાવ એવા મારા બીજા તો ઝીણા કુમારના માર્ગ (ચૂનો અને માટી વડે થએલો રોક) અને રેતીના પડોમાથી મળી આવે છે આમ બીજી બંધાર રહ્યા પછી મૂળ સેદ્રિય વસ્તુ તદ્દન બવાઈ જાય, અને બીજામાં પાણી ઉતરી ઉતરીને રહેતે રહેતે પિગળીને અદરનો બધો પદાર્થ જતો રહે. જે રોકના પડોમાથી અમુક જાતના ફોસિલો મળી આવે છે તે પડોમાથી એવા ફોસિલોના બીજા પણ પુષ્કળ મળી આવે છે. ખસમ કરીને માસરૂપી પ્રાણીઓના આવા બીજા બહુ ઉપનબ્ધ થાય છે. એ પ્રાણીઓના શખના, છીપો વગેરે અવશેષો જુદી જુદી જાતના રોકાના પડોમા બધાયતા ઘણા જડે છે

કેટલીક વખત એમ પણ બને છે કે ઉપરના શખના કાટલા કે છીપતુ બીજી જરોગર સચવાઈ રહી જાતે શખતું, કાટલું કે છીપ બવાઈ જઈને અદશ્ય થાય છે તેની વખતે શખના, કાટલા કે છીપની બદારતી બાજુની છાપ બીજામાં રહે છે કેટલીક વખત ઉપર કંઈ તેમ માહેની બાજુના બીજા પણ સચવાઈ રહે છે

ફોસિલ થતાં પ્રાણી કે વનસ્પતિના ઉપરના આચ્છાદનનું આમ ફોસિલ બન્યા પછી વચ્ચે જે લાગ પે નો રહે છે તેમાં પાણી પ્રવેશ કરે છે ત્યારે એ પાણીમાં જે ખનિજો દ્રવ્ય રૂપે રહ્યા હોય તે પણ પ્રવેશ કરે છે, અને ત્યાં ફરીને ઘનીભૂત થાય છે આ પ્રમાણે જે રોમ્બા આ બીજી બવાયુ હોય તે ખનિજ કરતા જાત જાતના જુદા ખનિજો આ પે તાલુમા ફગી ગએલા નજરે પડે છે પોતાના બીજા જાતના ખનિજો ફગીને બનેલા આવા ઢાળા રેતી, માગી, લોહકાનાગો પથ્થર, ચમક, ચૂર્ણ-પાનાણ, ગંધક અને જુદી જુદી ધાતુઓથી બનેલા પદાર્થોના બનેલા હોય છે એ તો ખૂબ છે કે આવા ઢાળાઓમાં મૂળ પ્રાણી કે વનસ્પતિનું બદારનું સ્વરૂપ જ સચવાઈ રહે છે, પરંતુ એમની અદરની રચનાની બિંદુન નિશાની રહે નહિ આવા ઢાળામાં મૂળ પ્રાણી કે વનસ્પતિનું એક અણુ પે માયમ રહેતું નથી

૪. મૂળ પ્રાણી કે વનસ્પતિનાં અણુએ અણુ બદલાઈને તે પથ્થર રુપ ધારણ કરે છે એ ફોસિલ બનવાનો ત્રીજો પ્રકાર છે. આવા ફોસિલનાં મૂળ પ્રાણી કે વનસ્પતિનાં અણુઓ રફતે રફતે જઈને તેની જગાએ બીજા બનિજનાં અણુઓ ફરી જાય છે બનિજના દ્રવણવાળું પ્રાણી આ દટાયલા પ્રાણી કે વનસ્પતિમાં પ્રવેશ કરે છે. આ ક્રિયા ઘણી જ શાન્ત છતાં ત્વરાથી થાય છે. મૂળ અણુ જાતે ખરાઈ જાય તે પહેલાં તે એ પથ્થર રુપ બની જાય છે આવાં ફોસિલોમાં મૂળ પ્રાણી અગર વનસ્પતિની દરેક ઝીણામાં ઝીણી આંતર રચના પણ પથ્થર રુપ બનીને કાયમ રહી હોય છે. કોઈ કોઈ વાર મૂળ પ્રાણી કે વનસ્પતિ આખીને આખી નહિ પણ તેના અમુક ભાગે જ આવું ફોસિલ રુપ ધારણ કર્યું હોય છે.

આવાં અણુએ અણુનો ફેરફાર થઈને થનાર ફોસિલો મુખ્યત્વે ચૂનાનો કાર્બોનેટ અને સિલિકા (ચકમક) એ બે પદાર્થ વડે બને છે. ફોસિલ રુપ થએલો લાઈમકાર્બોનેટ કેટલીક વખત સ્ફટિક રુપ પણ બની જાય છે. એમ થાય છે ત્યારે મૂળ ફોસિલની રચના પ્રમાણે ગોઠવાયેલો હોવા છતાં ધારણ કરેલા સ્ફટિક રુપને લઈને, તેની મૂળ રચના જેવીને તેવી જ રહેતી નથી. કેટલીક વખત તે એ રચના સમૂળગીએ નાશ પામે છે. વળી આમ સ્ફટિક રુપ ધારણ કરેલો લાઈમકાર્બોનેટ કેટલીક વખત પાછળથી પ્રવેશ કરેલા પ્રાણીમાં પિગળા પણ જાય છે. આમ થઈને તે ખરાઈ જાય છે. રેતી, કાકરી કે એવાં છિદ્રાળુ રોકના પડોમાં બધાયલાં ફોસિલોનાં મંદમંદમાં આવું ઘણું બે વાર બને છે.

ભૂપૃષ્ઠ ઉપરનાં વં? પ્રાણીમાં હુમસએસિક અને સકરણ પદાર્થો પિગળવા હોય એ પ્રાણીમાં દ્રવણ રુપે સિલિકા ધુણળ હોય છે. ચૂનાના કાર્બોનેટની પેઠે સિલિકા પણ અણુએ અણુની જગાએ ફરીને ફોસિલ બનાવે છે. સિલિકા વડે બંધાયેલાં ફોસિલોમાં મૂળ રચનાનાં સૂક્ષ્મમાં સૂક્ષ્મ ભાગ સુરેખ કાયમ રહે છે, અને એ જ ખરેખરાં

ફેસિલ કહેવાય સિલિકાના યોગ વડે બનેલું લાકડાનું ફેસિલ જેવાથી  
અમારા કહેવાની યથાર્થતા તરત સમજાશે એવા ફેસિલોમાં લાકડાના  
કણે કણ અને તેના યડનાં વર્તુળો જેવાં તેનાં સ્પષ્ટ જણાય છે

ઉપર કહેલા સર્વ પદાર્થો સિવાય લોહાનો કાર્બોનેટ, લોહાનો  
સલ્ફેટ, અને પાઠરાઇટ વડે પણ ફેસિલો બધાય છે

ભૂસ્તર વિદ્યામાં ફેસિલો ધણી અગત્યના છે એ તો કહી ગયા  
છીએ ફેસિલો ઉપરથી તેમના બધાનાના કાગની ભૂગોળરચના અને  
હવામાન મેંધે અનુમાનો દોરી શકાય છે ફેસિલો ઉપરથી  
ભૂકંઠ્યમાં બધાયના જુદા જુદા પડોનો કાગ નિર્ણય કરાય છે  
ફેસિલો ઉપરથી બધાયના પડોનું સમયપૂર્વક વય નક્કી કરાય છે,  
તેમ જ ફેસિલો ઉપરથી ભૂતકાગમાં ઉદ્ભવેલા પ્રાણી અને વનસ્પતિ  
સંબંધી જ્ઞાન પ્રાપ્ત થાય છે, ભૂતકાગમાં ભૂદૃષ્ટ ઉપર ફેસિલો જાતિનાં  
અને ફેસિલો પ્રાણી અને વનસ્પતિનો ઉદ્ભવ થયો હતો, એ જાતિઓમાં  
ફેસિલો અને ફેસિલો રીતે ફેરફાર તેમ જ ઉત્કર્ષતા થઈ હતી, એ મધુ  
આપણે ફેસિલ દ્વારા મેંધે શકીએ છીએ

જમીન પર થનારા પ્રાણીના અને વનસ્પતિનાં ફેસિલો ઉપરથી  
પ્રથમ તો પૂર્વે તે જગ્યાએ જમીન હતી એ જાણીએ છીએ આમાં  
ફેસિલો જમીનની પાસે આવેલા કિનારાથી બહુ દૂર નહિ એવા  
સમુદ્રના પાત્રમાં બંધાયા હોય છે પણ જો ફેસિલો પ્રાણી કે વનસ્પતિ  
દાન જેની સ્થિતિમાં મરી જાય છે એવી સ્વાભાવિક સ્થિતિમાં મળે  
તો તે જગ્યાએ પૂર્વે જમીન હશે એમ કહી શકાય છે જો તીરેના  
પડમાં ફેસિલોનાં મૂળ સહિત ઉભાં ઉભાં ઝાડોનાં થડોનાં મળે તો  
એ જગ્યાએ પૂર્વે અરણ્ય હશે એમ કલ્પના કરી શકાય છે વળી જો  
આનાં થડવાળાં પડોમાં વઢાની પાંખો, પક્ષીઓનાં તેમ જ બીજા  
સ્થાન પર પ્રાણીનાં હાડકા વગેરે જોડે તો લાં પૂર્વે જંગલ હશે એમ  
નિર્વિવાદ સાબિત થાય છે બહુ જા જમીન પરના પ્રાણી અને વનસ્પતિનાં  
સરોવરોના મીઠા પાણીમાં બધાયના ફેસિલો ઉપરથી જમીન

સોમંધી પ્રતિહાસ પણ જણાય છે. સ્વિદ્ઝરલાડમાં મોલાસ, અને પશ્ચિમ યૂનિટેડસ્ટેટ્સમાં આવાં સરોવરોમાં બંધાયેલાં ફેસિલો બહુ મળે છે વળી આવાં ફેસિલોવાળા પડોની ઉપર પીટ કિંવા દટાયતી વનસ્પતિના ફેસિલો મળે તો ત્યાં આગળ સરોવરો પૂરાં જઈને એ જમીન વારા ફરતી સુછી અમર પાણી વડે ઢકાયતી હશે એમ પણ નિર્ણય કરી શકાય.

દરીઆમાં પ્રાણી અને વનસ્પતિનાં ફેસિલો તો દરીઆના પાત્રમાં જ બંધાયેલાં હોય, પૂર્વે કોઈ કાળે એ જગાએ સમુદ્રનું અસ્તિત્વ સાબિત કરે છે; પણ ફેટલીક વખત એમ નથી એ હોતુ. ઝીણા માંસરુપી દરીઆમાં પ્રાણીઓ દરીઆના મોઝાંથી કિનારા પર આવીને પડે છે. તેઓ પવન વડે જમીન તરફ ઉડીને જાય, અગર એમને ખાઈ જનાર પક્ષીઓ વગેરે તેમને જમીન પર-દરીઆ કિનારાથી દૂર લઈ જાય એમ બનતા એમના અવશેષોના ફેસિલ થાય તો તે જમીન ઉપર જ થાય એ ખૂલ્લું છે. પણ આવું કવચિત બને છે.

ફેસિલ રુપે મળી આવતા શંખવા અને તેમની જોડે મળી આવતી રેતી જોડે કાકરી ધસાઈને ગોળ બની હોય તો તે કિનારા પર અથડાતાં મોઝાંની અસર-ગતિ વડે એક ખીખ જોડે અથડાઈને ગોળ બન્યા હોય એ સાફ જણાય છે. પણ જો શંખલા વગેરે ભાગી ન ગયા હોય અગર ગોળ ન બન્યા હોય અને પોતાના ઝીણા કાપમાં દટાયતા મળી આવે તો એ ફેસિલો ભર દરીઆ બંધાયેલાં હોય છે. ફેટલીક વખત પરવાળાના જીવડાં વગેરેનાં ફેસિલો એક પડમાં ધણું જણાય, એની ઉપરના પડમાં બહુ ઓછાં અથવા તદ્દન અદૃશ્ય થયાં હોય તો, જે શાંત દરીઆમાં આવાં જીવડાં ઉદ્ભવ્યાં તે દરીઆમાં તે જગાએ કાંપવાળું પાણી આવવાથી તેમાં આ જીવડાં જીવી ન શકવાથી ઉપરના પડમાં તેનાં ફેસિલો અદૃશ્ય થયાનું સાબિત થાય છે. આ તો જુગોળ રચનાની વાત થઈ.

હવે હવામાન વગેરેને અંગે સહજ કહીશું ઉષ્ણકટિબંધમાં વસતા વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓના ફેમિનો ન્યાયી મને ત્યાં તેના બધાવાને કાળે ઉષ્ણકટિબંધ હોય એ ખુબ છે તાડની જાતિનાં વૃક્ષોના પાદડાં, વાન અને સિંહના હાડકાં તેમજ હાથી અગર એની જ જાતનાં ખીજા પ્રાણીના અસ્તિત્વનાં ચિન્હો બધાથી મળ્યા આવે છે તે જગ્યાએ પૂર્વે ઉષ્ણકટિબંધ અને એશિયા વા આફ્રિકા જેવા ગરમ પ્રદેશો હશે એમ અનુમાન કરી શકાય છે પણ તે બધું વિનો, સમ, રેફિઝઅર અથવા કસ્તુરીઆ મૃગના કે એવા ખીજા શીતકટિબંધમાં વસતા પ્રાણીઓના હાડકાં મળે તો તે જગ્યાએ પૂર્વ શીતકટિબંધ હશે એમ નિર્ણય કહી શકાય છતાં આવું અનુમાન બાવતા ખાસ લક્ષમાં રાખવું જોઈએ કે હાલ જે જાતના પ્રાણીઓ અમુક જાનના હવામાનમાં મળ્યા આવે છે તે જ જાનનાં એ ફેમિનો દોના જોઈએ સામાન્યતઃ આપણે જાણીએ છીએ કે રેફિઝઅર શીતકટિબંધમાં અને હાથી વગેરે ઉષ્ણકટિબંધમાં વસે છે પણ બધી જાતના મૃગો વગેરે શીતકટિબંધમાં અને હાથીની સમગ્ર જાતિયો ઉષ્ણકટિબંધમાં જ રહેવાનું પમદ મે છે એમ પણ મદી શકાય નહિ હાથીની એક જાતના અને ગેડાનાં ફેમિનો શીતકટિબંધમાં છેક ધ્રુવ તરફના લાગોમાથી પણ મળ્યા છે આવાં ફેમિનો પહેનાં જગ્યા ત્યારે ભૂમતર વેત્તાઓએ કલ્પના મરી હતી કે તે જગ્યાએ પૂર્વે-આ પ્રાણીઓ દર્શાવે હશે ત્યારે, ઉષ્ણકટિબંધ જેવું હવામાન હશે પરંતુ પાછા વખતમાં આવા એક હાથીની જાતના પ્રાણીનું અણીગુદ આખુને આખું ફેમિનો મળ્યું છે એ પ્રાણીને આખું શરીર ધ અને હિન જેવા વાગે હતા, તે પણ ફેમિનો બની ગયા હતા। આ ઉપરથી જણાય છે કે ઉષ્ણકટિબંધનાં પ્રાણીઓ પણ આમ શીતકટિબંધમાં વસવાને ટેવાઈ ગયાં હોય અને એમનું ટહાડયો રક્ષણ થતાં ચારુ કુદરતે એમના શરીર પર ધ અને હિન જેવા વાગેનું આગળ દન ઉત્પન્ન કર્યું હોય

ફેમિનો ઉપરથી હવામાનને અંગે અમુક કરતી વખતે એમને

જાતિના જ નહિ પણ ધણી જાતિયોનાં ફેસિલો જડવાની જરૂર છે. એટલું જ નહિ પણ તેઓ હાલના એ જ જાતનાં પ્રાણીઓને વિશેષ મળતાં હોવાં જોઈએ. મજેલાં ફેસિલોમાં હાલનાં પ્રાણીઓ કરતાં ભિન્નતા જેટલી વધારે, તેટલી હનામાનને અંગે કૌરૂની આપણી કલ્પના ઓછી વણુદવાળી.

ફેસિલો ઉપરથી થતા પૃથ્વીના ભૂકવચના બંધારણના કાળનિર્ણય સંબંધે, જે લક્ષપૂર્વક અવલોકન કરીએ તો ભૂકવચનાં પાછળથી એટલે નવા બંધાયેલાં પડોમા મળતાં ફેસિલો હાલનાં પ્રાણી અને વનસ્પતિને બહુ મળતાં જણાય છે. જેમ જેમ જુના બંધાયેલા પડોમાં જતા જઈએ તેમ તેમ ત્યાંથી મળતા ફેસિલો હાલનાં પ્રાણીઓ કરતાં ક્રમે ક્રમે વધારે ભિન્નતાવાળા મળી આવે છે. એમ ઉત્તરોત્તર થતાં એવા યે ફેસિલો મળે છે કે જે હાલનાં પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિથી તદ્દન ભિન્ન પ્રકારના હોય છે. વધારેને વધારે જુનાં પડોમા જતાં અમુક જાતિનાં ફેસિલો તદ્દન બંધ પડી જાય છે અને નવી જાતિનાં મળી આવે છે. વળી ફેસિલોની મળી આવતી જાતો જેમ જેમ જુના કાળમાં જતા જઈએ તેમ તેમ, ઝોળી થતી થતી આખરે તદ્દન અદૃશ્ય પણ થઈ જાય છે. વળી અમુક હદ સુધી અમુક જ જાતનાં ફેસિલો વિશેષ પ્રબળ અને મુખ્ય જણાય છે. અમુક સમયથી અમુક સમય સુધી અમુક કુટુંબ, અમુક જાતિ અને અમુક વર્ગના ફેસિલો મળી આવી, પછી તે અટકી જાય છે, એવું યે જણાય છે આ સીમા અને નિયમ એટલે તો સચોટ દેખાઈ આવે છે, કે ભૂકવચના અમુક ભાગોના તેમાં મળી આવતા ફેસિલો ઉપરથી નામ પાડીએ તો એ પડાય વધારામાં આ જુનાં અને નવાં ફેસિલો ઉપરથી પ્રથમ ઉદભવેલાં પ્રાણી અને વનસ્પતિમાં કાળે કરીને રહેતે રહેતે કેવો અને કેટલો ફેરફાર થયો તે પણ જાણી શકાય છે.

પ્રાણીયોની જાતિયોનું નિરુસંતાન અને દેશસિદ્ધસ- (આણે).

ઉપર કહ્યું તેમ જ્યારે કોઈ જાતના પ્રાણી કે વનસ્પતિનાં દેશસિદ્ધ તદ્દન અદશ્ય થાય છે, ત્યારે એ પ્રાણી અગર વનસ્પતિનું ભૂકવચ્ચ પરથી નિરુસંતાન ગણુ એમ કહીએ છીએ અમુક કાળે ઉદ્ભવ થઈને અમુક પ્રાણી અગર વનસ્પતિ ઘણું ફેલાય છે આમ વધી, ફેલાઈને કેટલોક કાળ પોતે સર્વોપરી હોય નહિ, એમ જણાય છે. પછી ધીરે ધીરે અછતાં થતાં આખરે ભૂપૃષ્ઠ ઉપરથી તેમનું સત્યાનાશ જાય છે. ભૂસ્તરના પટલા યુગમા પોપડાવાળાં ત્રિયોબાઈટ પ્રાણીઓનું સામ્રાજ્ય હતું. પૃથ્વી ઉપર એ જાતનાં પ્રાણીઓ સર્વોપરી હોઈ તેમની ઘણી ઘણી જાતિયોનો ઉદ્ભવ થયો હતો ત્યાર પછીના યુગમા ડેવોનિયન પડોમા નવાં જ પ્રાણી, માછલાનો ઉદ્ભવ થયો. વધતા વધતા કાર્બોનિફરસ સમયમા તે મચ્છ એ સર્વોપરી પ્રાણી હતું આ કાર્બોનિફરસ સમયમા જમીન પર વનસ્પતિનો ઘણો જ ઉદ્ભવ થયો. એટલે સુધી કે આકાશના બીજા ગ્રહો ઉપરથી નિરીક્ષણ કરતા આપણી પૃથ્વી તેઓને લીલા રંગની દેખાતી હશે એમ કલ્પતા થાય છે આ સમય સુધી ભૂચર પ્રાણીઓ બિલકુલ જણાયા નહોતાં ત્યાર પછી ભૂગોળ પર અનુક્રમે જળાથગચર, પેટે ચાલનારા, ચાલગવાળાં અને છેવટે મનુષ્યનું સામ્રાજ્ય થયું આ પ્રમાણે ભૂકવચ્ચના પાડેલા કાર્બનિક યુગો અને સ્થુળ બધાનાના કાળમા જુદી જુદી જાતના પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિયોની જાતિયો ને જાતિયો સર્વોપરી રિયતિએ પહોંચી પછી અદશ્ય થઈ ગઈ છે.

ભૂકવચ્ચની સેન્દ્રિય વસ્તીના ઇતિહાસમા આ પ્રાણી અને વનસ્પતિના યુગો એટલા તો સ્પષ્ટ છે કે ભૂકવચ્ચનાં પડોના કે સિયન, સિલુરિયન, કાર્બોનિફરસ એવા એવા નામ પડ્યા છે તેને બદલે મળી આવતા



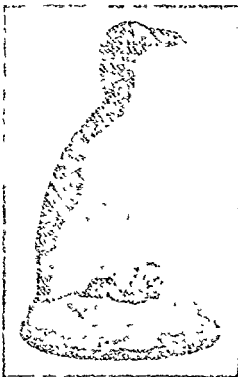
ફેસિલ લક્ષ્મી લખને, માસરૂપી પ્રાણીઓનો યુગ, મત્સ્યનો યુગ, વનસ્પતિ યુગ, પેટે ચાવનાર પ્રાણીઓનો યુગ, આચળવાળા પ્રાણીઓનો યુગ અને મનુષ્યનો યુગ એવા નામ પાડીએ તો યે ચાલે. પ્રોફેસર દાદા નામનો ભૂસ્તરવેત્તા આના નામ પાડનાની સુચના કરે છે.

૬૧૦ હોટન નામના ભૂસ્તરવેત્તાએ જુદા જુદા જળમગ્ગરોકનાં પડોમાં દર મૈયે મળી આવતા પ્રાણીઓના ફેસિલની સંખ્યાનું પ્રમાણ જણાવવા એક કોઠો તૈયાર કર્યો છે.

ભૂકવચના ભાગના નામ.	પોપડાવાળા પ્રાણી	મત્સ્ય	પેટે ચાવનાર પ્રાણી	આચળ વાળા	મનુષ્ય
નિચનો સિલૂરિયન.	૨૬	૦	૦	૦	૦
ઉપરનો "	૪૦	૭	૦	૦	૦
ડેવોનિયન	૮	૬૧	૦	૦	૦
કાર્બોનિફરસ	૧૦	૭૩	૦	૦	૦
પર્મિયન	૨૨	૩૨	૬	૦	૦
ત્રિઆસ.	૦	૫૪	૯૦	૦	૦
જૂરાસ	૨૭	૭૦	૮૮	૭	૦
ક્રિટેસિયસ (ચાક)	૨૪	૫૦	૧૨	૦	૦
ત્રિજુગનાં પડો	૧૫	૧૧૮	૩૨	૩૪	×

ઉપરના કોઠાથી જુની જાતિયો નાશ પામતી ગણ છે અને નવી ઉત્પન્ન થતી ગણ છે, એમ ખુસ્તુ જણાય છે. તોપણ એ ઉપરથી એમ ન સમજવું કે લય પામનાર જાતિ એકદમ જ લય પામતી. કોઇપણ જાતિ એમ એકદમ નાશ પામી નથી. દરેક જાતિ ઉદ્ભવ્યા પછી વધતી વધતી પૂર્ણ વધારામાં આવ્યા બાદ, રહેતે રહેતે ઓછી થતાં થતાં છેવટે લય પામેલી છે. એટલે કે ભૂગૃહ ઉપર એનું સત્યાનાશ ગયું છે.

આખા વર્ગના આયુની પરમ સીમા કાં ન દર્શાવી હોય ? દાખલા તરીકે બહુ



આ. ૨૯ નિર્મતાન ગએલું બીજી  
પક્ષી એક.

અને પક્ષી અર્થપૂર્ણ જાતિયો સદંતર નાશ પામી છે; વળી દેશ દેશના પ્રાણીઓ વિષેનું આપણું જ્ઞાન એટલું અપૂર્ણ, સંકુચિત અને ચોક્કસ છે, કે આમ કેમ બને છે એ આપણને ખબર નથી. ભૂગોળ પરનાં જીવોમાં એટલા બધા અને એટલા અચંપાલરેલા ફેરફાર જે કારણેના થયા છે તે કારણ પણ આપણા જાણવામાં આવ્યું નથી.

આ રસિક અને મનોરંજક વિષયની વધારે સ્પષ્ટતા સારુ આટલી વાત કહેવી જરૂરની હતી, તે કહ્યા પછી પાછા આપણે

બહુ તો માણસ સો વર્ષ જીવે. એમ આખી મનુષ્ય જાતિ જ અમુક સૈકા સુધી ટકે એમ કેમ ન હોય ? વખતે એમ હોય પણ ખરું આ મનોરંજક અને કૌતુકભર્યા વિષયને અંગે માત્ર અટકજ ન કરી શકાય, કેમકે મનુષ્ય-જાતિનું જીવન ભૂસ્તર-કાળની સરખામણીમાં એટલું તો અલ્પ છે કે આ બાબત નહીં ઠરી શકાય જ નહિ. તેમા જે મનુષ્ય વ્યક્તિનો આવરણ તો લેખું જે થાય નહિ એટલો તુરંજ છે. એ તો નિર્વિવાદ છે કે પૃથ્વીપર મનુષ્યના અસ્તિત્વ પહેલાં

ફેસિનો ઉપરથી બુધ્ધવચના બધાવાનો ક્રમ શી રીતે જાણી શકીએ છીએ તે જાણત મીથુ

લક્ષ્યપૂર્વક અનનોકન કરતાં જણાય છે કે નવા એટલે પાછળથી બધાવના પડોમાં મળી આવતા ધરુ સંખ્યા ફેસિનો હાલ પૃથ્વીપર થતાં પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિ જેવા જ છે જેમ જેમ જુના પડો તરફ જતાં જઈએ તેમ તેમ હાનનાં પ્રાણી અને વનસ્પતિ કરતાં જુદી જાતનાં પ્રાણી અને વનસ્પતિયો મળે છે નવા પડો માં મળી આવતી જાતો ચોંતે અદરશ થઈ જાય છે અને સાટે બીજી નવી જ જાતો દષ્ટિગોચર થાય છે આ બીજી જાતિયો પણ હાન વર્તમાન સમયમાં નિરમંતાન થએલી જ હોય છે વળી દરે-જુના જુદા પડોના સમુદાયમાં જુદી જુદી જાતના પ્રાણી અને વનસ્પતિ દેખા દે છે પ્રાણી અને વનસ્પતિમાં વ્યક્તિગત ફેરફાર જણાય છે, એટલું જ નહિ પણ તેમના વર્ગ, કુટુંબો, અને જાતિ વગેરે પણ ફેરફારવાળા જણાય છે એમ થતાં થતાં છેક જુના પડસમુદાયોમાં તો હાન બુગોળપર હયાત હોય એવી માત્ર એક જ જાતિયો જ નહીં આવે એમ બને છે

પડોના અમુક સમુદાયમાં મળી આવતા આ ફેસિનો બુકવચમાં બીજી જગાએ બધાયેના બીજાં આવા પડસમુદાયમાં પણ મળે છે આ ઉપરથી ફેસિયોના બે તરેહનાં વિભાગ પણ પડાય એક તો એની પોતાની પ્રાણીકોટિની જાતિ પ્રમાણે અને બીજો જે જે જાતના પડોમાંથી ગાત્ર થતાં હોય તે પ્રમાણે આ નિયમિતપણું એક તો નિયમસર જણાય છે કે અમુક જાતિના અને સમયના પડસમુદાયો પૃથ્વીપર જ્યાં જ્યાં જે જે દેશમાં મળી

શકાય એ સમગ્રય એવું જ છે. આખા ભૂકવચમાં બંધાયેલાં આ બધા ફેમિલો સમકાલિન હશે કે કેમ તે કહી શકાય નહિ. પણ નિર્મલેદિ એટલું તો કહેવાય કે તેમનો ક્રમ એક જ સરખો હોય છે. આવી વસ્તુસ્થિતિ ઉપરથી કાંઈ પણ જે પડસમુદાયો તેમની ખનિજ રચનામાં લિનાલિનતા હોવા છતાં એ જો તેમાં જડી આવતાં ફેસિલો એક જ જાતિનાં હોય તો એ પડસમુદાયો એક જ કાળ-સુગના ગણાય.

(૧૬)  
લાક્ષણિક ફેસિલો.

ભૂકવચમાં બંધાયેલા પડસમુદાયોમાં જે ફેસિલો અમુક પડસમુદાયમાં ખસુસ મળે છે તે ફેસિલોને ઇંગ્રેજીમાં ટાઇપ-ફેસિલ એટલે તે જાતના પડ સમુદાયના લાક્ષણિક ફેસિલ કહે છે. એવાં લાક્ષણિક ફેસિલનાં થોડાં દૃષ્ટાંત અહીં અરચાને નહિ ગણાય એમ અમે ધારીએ છીએ.

ફેસિલનાં નામ.

જે પડસમુદાયના એ લાક્ષણિક છે તે

લેપિડોડેન્ડ્રોન (વનસ્પતિ) }  
સિન્ડ્રિલેરી (વનસ્પતિ) }  
ટ્રિવોઆઇટ (પ્રાણી) }  
એક્ટોલાઇટ. (પ્રાણી) }  
બેસ્ટોઇટ (પ્રાણી)  
એમોનાઇટસ (પ્રાણી)  
ઇક્ટિયોસૌરસ (પ્રાણી)  
થેસિયોસૌરસ. (પ્રાણી)  
ઇગ્નાડોન. (પ્રાણી) }  
દાતવાળા પક્ષી. (પ્રાણી) }  
ન્યુમુલાઇટસ. (પ્રાણી)  
માસ્ટોડોન, એલાફા, ઇકવસ }  
(ધોડા), તરસ }  
અને વાંદરા.

જુના રાતાં રેતાંના પડો અને કાર્બોનિ-  
ફરસ.  
કેમ્બ્રિયનથી કાર્બોનિફરસ.  
કાર્બોનિફરસ.  
મેસોઝોયિક-(મધ્યજીવમય યુગ).  
”  
”  
ક્રિટેશિયમ—ચાકનાં પડો.)  
જુનો ત્રિજ્ઞે યુગ.  
નવો ત્રિજ્ઞે યુગ.

લક્ષ્યપૂર્વક અવયોગ્ય અને અભ્યાસ વડે જુદા જુદા દેશોના પડખરોડોના તેમા મળતા ફેસિનોને આધારે યુગ, વિભાગો અને ઉપવિભાગો પાડનામા આવ્યા છે દરેકમા તેમના લાક્ષણિક ફેસિનો મળી આવે છે છેક જુનામા જુના પડોથી માંડીને નવામા નવા પડો સંબંધી અવનો ન કરીને વિચાર કરતા પ્રાણી અને વનસ્પતિની ઉત્તરોત્તર ક્રમનાર ઉત્ક્રાંતિ થતી હોય એમ જણાય છે રેતીના પથ્થર સખ્ત બનેલી માગી, શેન, ચૂર્ણપાપાણુ અને એના જુદી જુદી જાતના બધાયનાં પડો એ જૂંતરમા આ ઉત્ક્રાંતિના જણાવના લેખ રૂપ જ છે એના પરથી જૂસ્તરનો ઇતિહાસ પ્રાપ્ત થાય છે એ ઇનિદાસ ક્રમનાર જાણુવા સારુ દરેક પડના બધાનાના કાળનો નિર્ણય થવો ઇષ્ટ છે કિયુ પડ નવુ અને કિયુ પડ જુનુ છે, તેમ જ કિયુ પડ કિયા પડની ઉપર અને કિયાની તલે બધાયુ છે, એ જાણુવુ પણ આવશ્યક છે એવાર આ મુદ્દાઓ નક્કી થઇ જાય તો પછી આ ઇનિદાસ મહસડાઈ ઉઠેનાય છે, અને અમુક પડ ગમે તે પ્રદેસમા મળી આવે, અથવા તેના અર્જુ બૂત પદાર્થો-ખનિત્તે-સરખા હોય या નહોય છતા, ઉત્ક્રાંતિના ક્રમમાં તેના યોગ્ય સ્થાનનો નિર્ણય કરી શકાય છે

ફેસિનોને આધારે આપણે જૂસ્તરના ઇતિહાસને ઉઢલી તેની પ્રકરણ વાર ગોઠવણી કરી શકીએ છિયે, એ જેમ ખરુ છે તેમ, એ ઇતિહાસ ઉઢેનાં એમા ઉજ્જૃપ દીગમાં આવે છે એ પાણુ ખરુ છે. આમ હોવાને લીધે પૃથ્વીના પૃષ્ઠ પર દેવા દેવા ફેરફાર થઇ ગયા છે અને દેનાં દેવાં પ્રાણીઓ, વનસ્પતિ અસ્તિત્વમા આવી ગયાં છે એ બનાવનાર ઇતિહાસ અપૂર્ણ છે

છેક તુરંમાં તુરં પ્રાણી અને વનસ્પતિનો જુનામાં જુના પડોમાં ઉદ્ભવ થઇ તેમની ઉત્તરોત્તર ઉત્ક્રાંતિ થતાં થતાં પ્રાણી અને વનસ્પતિની દાલની રિયતિ પ્રાપ્ત થઇ હોય એમ માન્ય પડે છે, જનાં-પડો અને ફેમિલને જૂકનયના ઇતિહાસ અને લેખની

આપેલી ઉપમા લક્ષ્મી રાખીને દહીએ તો-ભૂસ્તરના આ ઇતિહાસમાંથી  
 ઘણી જગાએથી પ્રસ્રવના પ્રકરણ ગેળ થઇ ગયાં હોય એમ  
 લાગે છે એક રાખા અમુક જાતિના ફેસિનો મળી આવી એની  
 ઉપરના પડમા તદ્દન જુદી જ જાતિના ફેસિનો દેખા દે છે

આવી વસ્તુસ્થિતિમા સરુઆતના ભૂસ્તરવેત્ત એ ક પના ક તા  
 કે ન્યા ન્યા આરી રીતે ફેમિલો અદૃશ્ય થઇને તદ્દન નવાં અને  
 ખીજા પડોના લાદષ્ટિક ગણાતા ફેસિનો દેખા દે છે ત્યાં તે કાગે  
 ભૂમ્વચમા ભૂમ્પ વગેરેને લીધે એ પ્રાણીઓની જાતને જાત નાશ  
 પામી હશે પછી વળી એ કોબ સમ્યા બાદ નવેસરથી પ્રાણી અને  
 વનસ્પતિનો પુન ઉદ્ભવ થયો હશે

પણ આવો નાશ અને પુનરુ રચના ન થઇ હોય એમ  
 માનવાનાં વધાર ને વધારે કારણો મળી આયા છે કાંઈ પુસ્તકમાંથી  
 અમુક પ્રકરણના પાનાં ફાડી લઇએ એમ ભૂકન્યના આ ઇતિહાસનાં  
 પાના પણ ફાડી લીધા હોવા જોઇએ ફેસિનો બધાવામાં, તેમ જ  
 બધામાં પઠી જળવાઈ રહેવામાં ઘણા ઘણા અનરાયો નડે છે, એ  
 આપણે જોઇ ગયા છિયે મંપુલુ હાલતમા આ ઇતિહાસ નોંધાયો  
 હોય છતાં તેનો નાશ કરનારાં કારણોનો કાંઈ તોટો નથી એમ  
 અને કે અદૃશ્ય થયેલા ફેસિન જેની અંદર બધામાં હોય એના પડો  
 ખુરકી-મુકી જમીન પર નસતાં દરીઆના પાત્રમાં આવી ગયા હોય  
 એમ હોય તો આપણે તેમની જોળ શી રીતે કરી શકીએ ? અગર  
 તો આગ્નેય ઉપાધિનડે ક્રેક ભૂદૃષ્ટપગ આવીને, ખવાઈ જઇને, તદ્દન  
 ઘસાઈયે ગયા હોય અગર તો એવા પડ ઉપર આગ્નેય ઉપાધિ  
 વડે જ્વાળામુખી વગેરેમાંથી નિજાતો ધગધગતો રસ ફરી વગવાથી  
 તેની નીચે દગાઈયે ગયા હોય અથવા તો આગ્નેય ઉપાધિનડે કિંવા  
 ભૂકન્યની અંદરની ગતિને લીધે દગાઈને એવાંતો વિરુપ થઇ ગયા  
 હોય કે આપણે તેમને જોળખીયે શકીએ નહિ

( ૨૦ )

### વનસ્પતિકોટિ

કુદરતે આ જગતમા વનસ્પતિને ગમે તેમ, કાઠપિણુ ગોઠવણુ વગર ભરી છે, એમ નથી તેમ જ તેમનો એક ખીજ સાથે કશોયે અંશ નથી, એમ પણ નથી એક કંડિયામા નાનાં છોકરાંના બધા રમકડા એકઠા કરીને બાંધ્યા હોય તેમા જેમ રીજબેગ અને ગોટાળો હોય છે તેમ વનસ્પતિમાં નથી તેમ વનસ્પતિમા એક, બે, ત્રણ, એ આકાર જેવી નિયમસર ગોઠવણુ પણ નથી તોપણ જુદી જુદી બ મનોમા મળતી આવતી વનસ્પતિના જુ. જુદા જગ્યા પાડેલા છે. કેટલીક એક માળાપના છેકરા હોય નહિ, એટલી મળતી આવે છે કેટલીક એક જ કુટુંબની પેઠે પિત્રાધ્યોના જેટની અને કેટલીક એક નાતના પેઠે મળતી આવે છે. આવા ઓછાવતા મળતાપણાને લખને વનસ્પતિ કોટિના પ્રતિકોટિ, વર્ગ, કુળ, જાતિ, અંતર્ગતિ, વ્યક્તિપ્રકાર અને વ્યક્તિ એવા એવા વિભાગ પાડવામા આવ્યા છે.

વનસ્પતિની પ્રતિકોટિ એટલે મુખ્ય સમુદાય બે છે. એક અપુષ્પ એટલે જેને ફુલ થતાં નથી તે અને ખીજે સપુષ્પ એટલે જેને ફુલ આવે છે તે તે બંને પ્રતિકોટિમા આ મોટો તફાવત છે.

### પ્રતિકોટિ અપુષ્પ વનસ્પતિ Cryptogam

આ વનસ્પતિ વનસ્પતિને ફુલ થતાં નથી, અને ખીજ પણ હોતાં નથી પણ તેમના શરીરમાં જુદી જુદી જગ્યાએ ઉત્પાદક પિંડ હોય છે. ખીજમાં છોડનું પૂર્વરૂપ હોય છ પણ આવા પિંડમાં તે હોતું નથી આ ઉત્પાદક પિંડ એક સદો પિંડ જ હોય છે. વનસ્પતિમાથી છુટો પડી તેમાથી નવી વનસ્પતિ પેદા થાય છે

એ પ્રતિભાગની નીચે પ્રમાણે જુની જુની જાતિ હોય છે.

એટલ-કુળી—આ વર્ગમા ઝીણામા ઝીણી અને સાદામા સાદી વનસ્પતિ હોય છે મીઠા પાણીમા થતી ડાન્ડર્વી,

ડેસ્મીડી, મથરુમ ( બિલાડીના ટોપની જાત ), લિચન અને કેટલાક દરીઆઇ છોડવાઓનો આ વર્ગમાં સમાવેશ થાય છે. આમાંની કેટલીક વનસ્પતિ પાણીમાંથી લાઇમકાર્બોનેટ ચૂસી લેઈ તે વડે પોતાનું પર્યર જેવું આચ્છાદન બનાવે છે જેમકે દરીઆઇ મરિટિપોર્સ બીજી વળી પાણીમાંથી સિલિકા ચૂસી લઈ તેનું આચ્છાદન બનાવે છે આવી વનસ્પતિ જાતે સખ્ત હોવાથી ફોસિલરુપે બહુ મજે છે વળી કેટલીક મોગી દરીઆઇ વનસ્પતિની નગ્મ કાદવમાં અથવા રેતીમાં છાપ પડી રહે છે કુચીના ફોસિલ બને એવો બહુ સંભવ નહતો કાર્બોનિફરસ પડોમાં તેમની નિશાનીઓ મળી આવે છે.

**ચારાસીઈ**—આ મીઠાપાણીમાં થનારી વનસ્પતિ છે. આ વર્ગમાંની કેટલીક લાઇમકાર્બોનેટ લઇને પોતાના ઉપર પર્યર જેવું આચ્છાદન બનાવે છે. આમ હોવાથી તેઓ ચૂર્ણપાયાણુરુપે સરોવરના પાત્રમાં એકઠી થાય છે

**ચ્યુસિનીઈ**—(સેવાળનું કુટુંબ) લીલ, ફોસિલ તરીકે મળવ નો સંભવ નથી, છતાં કેટલીક જાતની લીલ પીટના પડ બધાયા હોય તેને તળીઓથી મળે છે.

**ફિલિસીસ**—(ફર્નનું કુટુંબ) ફર્ન, કાળો હસરાજ, ગૌરીના કેશ, રીતાના કેશ ઇત્યાદિ ફર્નોનો આ કુટુંબમાં સમાવેશ થાય છે આ વનસ્પતિમાં એક દાડો નિકળી તેના ઉપર તેના ઉત્પાદક પિંડ હોય છે. એમના અર્ધમાં ઘણો કટુણુ લાગે હોય છે, જે સહેલાઈથી કઢાતો નથી; સખ્મ જુના ફોસિલવાળાં પડોમાં આવી વનસ્પતિની ઘણી એ ધાણીઓ મળી આવે છે.

**ઓફિયોગ્લોસિઈ**—એડસંટંગ સુનવર્ટ જાતની વનસ્પતિ

**રિઝીકાપીઈ**—પિપરવટ જાતની વનસ્પતિ



**ધકિયસેટેસીઈ:**—હોસેટેઈસ. આ વનરપતિમાં સિલિકાચુક્રાં અને સાધા સાધાવાળું થડ હોય છે. એ જ્યારે કાદવ અગર માર્ગમાં દટાઈ જાય છે, ત્યારે ઘણા લાંબા કાળ પર્યન્ત કઢોલું નથી. પરિણામે જૂના રાતી રેતીના પડો, કાર્બોનિકરસ, અને પર્મિયન જેવા જૂના પડોમાં તેઓ ફોસિલરુપે જળવાઈ રહે છે.

**સિકોપોડિએસીઈ:**—કલ્પજોસ—આ વનરપતિની પાંદડાંવાળી ડાંખળીઓ અનુકુળ મંથોગોમા મોટાં ઝાડ જેવી થાય છે એ સરુ જાતનાં ઝાડ હોય નહિ તેમ જુવાનો ખવાય એવડી વધે છે. એમના બે ભાગ હોય એવા થડ અને ફેલાવો પામેલી ડાળીઓ ઉપર ઉત્પાદક પિંડ હોય છે. એ સરુના અને ઝાડનાં બી જેવી દેખાય છે. આ ઉત્પાદક પિંડ શિથિજવાળાગ્રાહી હોય છે. આના છૂટા પડેલા ઉત્પાદક પિંડો કાર્બોનિકરસ યુગનાં પડોમાં ફોસિલ રુપે ઘણા જડે છે. સિકોપોડિયમ અને સેવાછનેલા એ આ કુટુંબનાં દોષ એમનો વંશ જૂઓગ પર હયાત છે.

**પ્રતિકૌટિ પુષ્પવાન.**

**નગ્રખીજ વનરપતિ.**

આ વર્ગમાંની વનરપતિનું ખીજ ગર્ભાશયમાં હોતું નથી, પણ ખુદખું જ હોય છે.

**સિકેડીઈ**—તાડ અને ફર્નના ઝાડને મજતા આવતા છોડવા. આ જાતના ફાંસની બન્ને બાજુએ થનારાં પાંદડાં ચામડા જેવાં અને સખ્ત હોય છે. એ પાંદડાં અને થડ વગેરે ફોસિલ રુપે મળી આવે છે. સિકાસ અને ઝિનિઆ આ વર્ગની વનરપતિ છે.

**કોનિફેરી**—પાષાનના કુટુંબનાં ઝાડ. આમનાં કડક અને સખ્ત પાંદડાં અને સખ્ત ખીજ ફોસિલ રુપે ઘણા જડે છે. આ જાતના લાકડાંમાં તેજ હોવાથી તે જલ્દી કઢોતાં નથી, અને તેથી રફતે

રફતે પથ્થર રુપ ધારણુ કરે છે. પીટનાં કલણોમાં પાષનનાં ધણુ થડ ફેસિલ રુપે મળી આવે છે. આ વનસ્પતિના નીચે કહેલાં કુડુમેના ધણુ ફેસિયો મળી આવે છે.

ક્યુપ્રેસિનીઈ—સૈપ્રસ (સરુ), જુનિપર

એમિટિનીઈ—પાષન, ફર.

પ્રોડોકાર્પીઈઃ—ન્યુઝિનાડમાં થતું બડા દળદાર થડવાળું અને માવાદાર ફળવાળુ એક વૃક્ષ

ટેક્સિનીઈ—ચૂ નામનું ઝાડ—માવાદાર ફળવાળુ.

નેટેસીઈ—ગાદા ગાકવાળુ ફર, સાવા સાધાવાળાં થડવાળા નાના છોડ.

### છાદિત બીજ વનસ્પતિ

આ વર્ગની વનસ્પતિના બીજ ગર્ભાશયમા થાય છે એને દળવાન પણ કહે છે એમા બે વર્ગ છે, એકદળ અને દ્વિદળ

#### એકદળ

આ વનસ્પતિના બીજ એકદળવાળા હોય છે, જેવા કે ધઉં, બાજરી, જુરાર, મકાઈ, નારીએળ, વાંસ વગેરે એના વાઢ થડની અદરથી થાય છે, તે ઉપરથી એને અતર્વર્ધિષ્ણુ કહે છે

#### દ્વિદળ

દ્વિદળનાં બીજ બે દળવાળા હોય છે, જેવા કે વાલ, ચણા, આખો, આમલી વગેરે દ્વિદળની વાઢ છાનની અંદરની અને થડની બહારની બાજુએથી થાય છે દ્વિદળમાં થડની બહાર ચોતરફ કુંડાળુ નવું ચક્રને તે વધે છે. આમ હોવાથી એને બહિર્વર્ધિષ્ણુ કહે છે આ જાતિમા ધણીયે ઉપયોગી અને ઉચ્ચ કોટિની વનસ્પતિનો સમાવેશ થાય છે આપણાં ધણુ ખરા સામાન્ય ફુલ અને લાકડુ તે આ જાતિમાં આવી જાય છે. એની જાતિ,

અંતર્ગતિ, વ્યક્તિપ્રકાર અને વ્યક્તિ વગેરે એટલાં બધાં છે કે અહીં લખતાં તાગ આવે નહિ. માટે શૂસ્તરવેતાને જેમના સંબંધી ગાન ખપમાં આવે એવાં તેનાં ફટલાંક કુટુંબોની નોંધ લીધી છે. બહુધા તેમનાં પાંદડાં અને બીજા ફેસિલ રૂપે મળ્યા આવે છે, અને તેમના ઉપરથી જ તેમનાં કુટુંબ અને જાતિ વગેરે નક્કી કરાય છે.

અટિંકેસીધ.	જેરમીનિએસીધ.	એસીટા.
અમેરીસીધ.	જેન્સાએનેસીધ.	બિગ્નોનિએસીધ.
એનોનેસીધ.	હરાનિએસીધ.	બેસામીનીધ.
એલિએસીધ.	નિલ્લબિએસીધ.	મિરિંગીકેસીધ.
એરાલીએસીધ.	નિશીએસીધ.	મિરિકેસીધ.
એમિગ્ડેલીધ.	પેટેનેસીધ.	મટ્ટેસિધ.
કેનાબીનીધ.	પેપેવેરીધ.	યૂફરબિએસીધ.

## પ્રાણી કોટિ.

ઉપકોટિ—કરોડ વગરનાં પ્રાણી.

વર્ગ. ૧ પ્રોટોઝોઆ—

આ પ્રાણીઓની શરીર રચના બહુ જ સાદી હોય, તેઓ સામાન્યતઃ બહુ જ ઝીણાં હોય છે. એમનાં શરીર સરેસના પારદર્શક ટપકા જેવાં હોય છે. કેટલાંક પ્રાણીઓના શરીરમાંથી વેળુ જેવો પદાર્થ અને કેટલાકના શરીરમાંથી ચૂર્ણકાર્બોનેટ નિકળી તેના ચૂનાના કાંટા કાટા જેવા ટોચા અગર છીપો બને છે, જે વડે આ પ્રાણીઓનું રક્ષણ થાય છે. આવાં આચ્છાદનો વગેરે દટાવને અશ્મીભૂત ફોસિલ બને છે.

ઉપવર્ગ ૧. રિસોપોડઃ—બહુધા ચૂનાનાં અગર સિલિકાનાં હાઇપિન્ટરવાળાં પ્રાણીઓ. એમની તથ્ય જાણીતી જાતિયો છે.

૧. ફોરાગિનિફેરાઃ—આમને બહુધા ચૂનાનું હાઇપિન્ટર હોય છે, જેની અંદરનાં કાણુઓમાંથી પાતળા પાતળા સરેસ જેવા તંતુઓ બહાર નિકળેલા હોય છે. સમુદ્ર તળીઆપર જામતો બેઝ આવા જંતુઓનો જ બનેલો હોય છે. ચૂણું પાણીની બનાવટમાં એ જંતુઓ જ મુખ્ય હોય છે.

૨. હેલિઓઝોઆઃ—આ પ્રાણી મીઠા પાણીમાં ઉત્પન્ન થાય છે. કેટલાંક વખત એમનાં શરીર સિલિકાનાં બનેલાં હોય છે.

૩ રેડિયોલેરિયા—સિલિકાના હાડપિંજરવાળા દરીઆઈ પ્રાણીઓ એમના શરીરમાંથી ફ્લુગા ફ્લુગાની પેઠે સોયો નિકળેની હોય છે સમુદ્રના પાત્રમાંના આક નેવા કચરામાં આવા ઠાલ્યાનધિ પ્રાણીઓ હોય છે

ઉપવર્ગ ૨ ઇન્ફ્યુસોરિયા—મૂખ્યત્વે મીઠા પાણીમાં રહેતા સૂક્ષ્મક જીવો એઓનો ખાસ આકાર હોઈ તેમના ઉપર વેજન હોય છે તેમને મુખ અને શુદા એવા બે જ અવયવો હોય છે જલદી સડી જાય એવા પદાર્થોનાં બનેલ હોવાથી તેમના અસ્મીભૂત અવયવો મળ્યા જ નથી

ઘગ ૨ સ્પોન્જિફા—વાદળી ખસુસ કરીને દરીઆઈ વાદળી એમનાં હાડપિંજર સિલિકાવાળા અગર ચૂનાવાળા હોય છે સિલિક વાળી વાદળીઓના શરીરમાંથી સિલિકાનો કાચ નેવો પદાર્થ નિકળે છે અને જળી જળી નેવો આકાર ગ્રહણ કરે છે ચૂનાવાળાના શરીરમાંથી ચૂર્ણકાર્બોનેટ નિકળે છે, જેના એના અવયવો બને છે—ટેટ્રાક્ષી-વાદળી તારાની પેઠે ૮ કાટાવાળી અને કાચનાં નેવા દેખાતી હોય છે

વર્ગ ૩ સિલેન્ટરેટા—(મૂકાઈ) બહાર અને અંદરની માળુએ પડ નેવું હોઈ વચ્ચે શરીરનો ખાડો હોય છે એવાં અને મધ્યબિંદુમાંથી સરખાં મિચ્છોની પેઠે નિકળેના ટોચાવાળાં પ્રાણીઓ—

ઉપવર્ગ-૧ હૃદ્માજા—આ જાતિમાં મીઠા પાણીમાં થતાં હૈયોનો પણ સમાવેશ થાય છે બુધા આ જાતના પ્રાણીઓના શેપલાગ અસ્મીભૂતરૂપ ધારણ કરી શકતા નથી પરંતુ આ જાતના ઝેદો-તાણટ નામનાં પ્રાણીઓ જુના સમયનાં ખડોમાં ફોસિલ રૂપે ધણા પ્રાપ્ત થાય છે

ઉપવર્ગ-૨ ટ્રાફાસ—ગોળ અગર નળામર-સરેસ નેવા પદાર્થનાં દેખાતી માછલીઓ વગેરે—

ઉપવર્ગ-૨ એકિનોસોમા —પરવાળાના છવડાં આ છવડાનાં શરીરમાં ઉભા વિભાગો કયાં હોય એવી રચના છે કેટલાકને શિંગડાં જેવા પદાર્થોનું અગર ચૂર્ણકાર્બોનેટનું હાડપિંજર હોય છે સામાન્યતઃ એમની માંહેની બાજુ ચૂર્ણવાળા અસ્તરથી રક્ષિત હોય છે.

છ-રેગોસા—આ જાતના પરવાળાનાં જિવડાં જુનામાં જુની જાત છે. એમના ખડબચડા શરીરમાં ચાર અગર ચારના ગુણાકારની સખ્યામાં આડા વિભાગો હોય છે

જ-એલ્સિનેરિયા —આ જાતના છવડાનું શરીર ચૂર્ણમય હોય છે. એને પિંછા જેવા આઠ તણુઓ હોય છે.

ઘ-ઝોઆન્થારિઆ —હાલના પરવાળા બહુધા આ જાતના હોય છે, અને તેમને ૭ અગર છતાં ગુણાકારની મંખ્યામાં તણુઓ હોય છે

ચર્ગ ૪ એકિનોડરમેટા —સામાન્યતઃ આ જાતના પ્રાણીને પાંચ પાંચ નિયમિત ભાગ હોય છે એમને સખ્ત પદાર્થના તણુઓ હોઈ સજ્જડ એમતી આવતી પનીઓનું વેષ્ટન હોય છે આ બધું ચૂર્ણમય હોય છે

ઉપવર્ગ-૧ ક્રિનોઇડ —આ પ્રાણીઓ ગોળ અગર ચાના જેવા હોય છે. તેમને સાધાવાળા હાથ હોય છે, જે બહુધા ચૂર્ણમય દાંડા જોડે મંલગ્ન હોય છે ક્રિનોઇડસની ઘણીખરી જાતિઓનું નિસ્સતાન ગયું છે. હાલ પેન્ટાક્રિનસ, રિઝોક્રિનસ, બેથિક્રિનસ અને કેમેટ્યૂલા એ જાતિઓ મોજુદ છે. નિસ્સતાન ગએલી જાતિઓ ટિસ્ફીડીન અને બેસ્ટોઇડ, ક્રિનોઇડને મળતી હોઈ પ્રાથમિક યુગના પડોમાથી મળે છે

ઉપવર્ગ-૨ એસ્ટ્રોફીઆ-તારા જેવા આકારની માછલીઓ. આ પ્રાણીઓના અન્યથા ફેસિલ તરીકે ખાસ સચવાય છે તારાની પાંચ પાખડીઓમાં ચૂર્ણમય પત્તીઓ થતી તે ઘણા બૂસ્તર સમયોમાં ફેસિલરુપે મળી આવે છે

ઉપવર્ગ-૩ એકિનોડર્મિઆ-દરીઆઇ અર્ચિન-આ પ્રાણીઓ ગોળ, હૃદયના આકારના અને રહેજ ચપટા હોય છે એને ચોતરફ વળી શકે નહિ એના ચૂર્ણમય કાંટા કાંટા હોય છે એની વચમાં આ પ્રાણી શખનાની પેઠે રહે છે આ પ્રાણીના શરીરના મુખ્ય ભાગમાથી વળી શકે એવા તણુઓ નિકળ્યા હોય છે વળી ચપટા થએલા, દાન અગર હૃદયના આકારના પણ ખીલ જાતના એકિનોઇડિઆ થાય છે

ઉપવર્ગ-૪ હોઝાથ્યુરાઇડીઆ-આ પ્રાણીઓ કાંડા જેવા લાંબા હોય છે એમનું શરીર ચામડા જેવું હોઇ એના બિગડાં, પાંસળીઓ વગેરે અન્યથામાં ઝરપેતો ચૂર્ણમય પદાર્થ લથો હોય છે કાર્બોનિકરસયુગના પડોમાં આ પદાર્થો ફેસિન રુપે પૂંકળ મળે છે એમના સિવાય એ યુગમાં ખીજ ફાઇ એકિનોડર્મના ચિહ્ન જણાતાં નથી

વર્ગ-૫ વર્મિસ-જુદી જુદી જાતિના કાંડાઓનો આ વર્ગમાં સમાવેશ થાય છે એમના શરીર જડદી કહોઈ જાય એના અને અસ્થિ વગરના હોય થી તેમના અસ્તિત્વના ચિહ્ન રહ્યા નથી આ વર્ગના ઘણાખરા પ્રાણીઓ તો ખીજ પ્રાણીઓના શરીર, આંતરડા વગેરેમાં વસતા માત્ર સાધા સાધાવાળા એનેનાઇડીસ બૂસ્તરના અભ્યાસીના પરિચયમાં આવે એમ છે

ઉપવર્ગ-૧ ઇરેન્સિઆ-આ જાતિના પ્રાણીઓ સમુદ્રમાં થતા કાંડાઓના પૂર્વજો રુપ છે એમના શરીરમાં માત્ર તેમનું

જડખૂં જ સખ્ત થયું હોય છે કે જે કહોયા વગર ટકી રહે. અને એમના જડખાના અવશેષ ધણા પ્રાપ્ત થાય છે. આ જાતિના ધણા જીવડા કિનારા ઉપર અને કાદવમાં પેટે ચાલતા હોવાથી તેમના ચાલવા વડે થતા સિંટા થયા હોય છે, તેઓમાં બીજો કચરો વગેરે જામી જઇને ફાસિલ બની ગએલા રૂપમાં સંપાદન થાય છે.

ઉપવર્ગ-૨. ટ્યુબિકોલી:-આ જાતિનાં પ્રાણી નળીઓમાં રહેતાં. આ નળીઓનાં ફોસિલ ધણાં મળે છે, જેને સમ્પૂર્ણ કહે છે.

ઉપવર્ગ-૩. બોલિગોચિટા:-જમીનમાં ખોદાણુ કરીને અગર પાણીમાં રહેનાર જાતિ. આ જીવડાઓ, ખસુસે કરીને અજસિયાં, માટીના ઝીણા રજકણો પૃથ્થ ઉપર બહાર આણે છે.

અર્થ ૬. આર્થોપોડા:-( સાંધાસાંધાવાળાં )-આ જાતિના પ્રાણીઓનાં શરીરને વળગેલાં પાંખડાં જેવા અવયવો હોવાથી કીડા કરતાં જુદાં જણાય છે. આ અવયવો તેમને ચાલવામાં મદદદાયક થાય છે. આ જીવડાઓની ચિટિનવાળી ચામડી તેના ઉપર ચૂનાવાળા પદાર્થ આવવાથી બહુ જ સખ્ત બને છે. આમના ચાર ઉપવર્ગો છે:-

ઉપવર્ગ-૧. ક્રુસ્ટેશિયા:-આ સપટલ પ્રાણીઓ બહુધા પાણીમાં રહેનાર હોઇ, તેમને આગલા ભાગમાં બે જોડી હાથ જેવા અવયવ હોય છે. ફીલોપોડ નામનાં પ્રાણીઓની જાતિ આ ઉપવર્ગમાં આવે છે. એ જાતિમાં ચપટી ચએલી બે છીપવાળાં પ્રાણી ચતાં. ફીલોપોડસનાં ફાસિલો બહુ પ્રાપ્ત થાય છે. ઓસ્ટ્રોપોડ નામની બીજી જાતિનાં પ્રાણીને સાત જોડી હાથ જેવા અવયવ થતા. એમ્પ્રીપોડસ, આઇસોપોડસ, ડેકાપોડસ, વગેરે ધણાંનો સમાવેશ આ ઉપવર્ગમાં થાય



છે. નિસ્સંતાન થયેલું ચરિત્રેરિડા પ્રાણી કાબોનિક્ષસ  
યુગથી હસ્તીમા આવ્યું હતું બીજી નિસ્સંતાન જાતિનાં  
પ્રાણીઓ તે ત્રિલોખાષ્ટિ છે જે પ્રાથમિકયુગમા બહુ થતાં

ઉપવર્ગ-૨ એકનિદા -હવાનો શ્વાસ લેનારા એન્થ્રોપોડસ આ  
ઉપવર્ગનાં પ્રાણીને જે જોડ જડખાં અને ચાર જોડ પગ  
હોય છે આ જાતમા કરૌણીઆ વિંછી, તમરા, કરચલાં  
વગેરેનો સમાવેશ થાય છે આ પ્રાણીઓની ચામડી બહુ  
સખ્ત હોવાથી તેમનાં ફાસિનો ઘણાં મળી આવે છે  
વિંછીના એક પૂર્વજ પેલિઆફિનસના ફાસિલો છેક ઉપલ્યા  
સિલુરિયન સમયમા મળી આવ્યા છે

ઉપવર્ગ-૩ મિરિયોપોડસ —આ જાતિમા કાનખજુરા અને એવાં  
પ્રાણીઓનો સમાવેશ થાય છે આ જાત પોતે મારેલા  
જનાવરો જ ખાઈને જીવે છે એની કેટલીક જાતિયો  
વનસ્પતિ ખાનારી પણ છે કેટલીક મરેલા જનાવરો  
ભક્ષ કરીને રહે છે

ઉપવર્ગ-૪ ફેસેક્રા —આ ઉપવર્ગની નીચે જણાવેલી જાતિયો  
ધતિલાસમા જાણીતી છે —

૧ ઓર્થોપ્ટેરા —આમને નાનીમોની જે જોડી પાંખો હોય  
છે તીડ, વાણીઆ, મે ફલાઇ, ડૂંગોન ફલાઇ,  
વગેરેનો આ જાતિમા સમાવેશ થાય છે

૨ ન્યૂગેપ્ટેરા —આમની પાંખોમા જાનતતુઓ જાળીતી  
પેડે પથરાયનાં હોય છે માખીનો સિંહ નામની  
મોટી માખી

૩ હેમિપ્ટેરા —જૂ વગેરે આ જાતિમા આવે છે

૪ ડિપ્ટેરા —આ જાતને કાચનો જેવી પારદર્શક પાંખો હોય  
છે, સામાન્ય માખી, મચ્છર વગેરે આ ઉપવર્ગનાં છે.

૫. લેપિડોથેરા:—બટરફલાઈ, પતંગીઈ.

૬. કૉલિઓથેરા:—વંદાની જુદી જુદી જાતિયોના આમાં સમાવેશ થાય છે.

૭. હિમેનોથેરા:—આમને ચાર પાંખ હોઈ તેમાં થોડાં જ્ઞાનતંત્રુઓ હોય છે. પાંખવાળી કીડીઓ, ભમરા, મધમાખીઓ વિગેરે આ ઉપવર્ગનાં છે.

વર્ગ ૭ મોલસ્કોફ્ઝા:—ટ્યુનિકેરિઆ, પોલિઓઆ અને બ્રેચીઓપોડા આ વર્ગમાં આવે છે.—

ઉપવર્ગ—૧. ટ્યુનિકેટા:—દરીઆઈ રકટ્—( પિયકારી ) નામના આમડીનાં જ બનેલાં પ્રાણી. એમનામાં દરીઆના પ્રાણીમાથી લાઈમકાર્બોનેટ ચુશી લેવાની શક્તિ હોય છે; છતાં તેમના શરીરને કોઈ ભાગ સખત હોતો નથી. માત્ર આમડી જેવાં હોઈ આમનાં ફોસિલ મળતાં નથી.

ઉપવર્ગ—૨. પોલિફોઆ:—દરીઆઈ સાદડી, દરીઆઈ શેવાળ. આ પ્રાણીઓ સંયુક્ત હોય છે. બહુધા તેઓ બીજા પદાર્થને અવશ્યબીને રહે છે, અને છોડવા હોય નહિ એવા દેખાય છે. તેમનાં ચૂનાવાળાં સંસ્થાનોનાં સંસ્થાનો ફોસિલ રૂપે પ્રાપ્ત થાય છે. ફલસ્ટ્રા નામનાં પોલિફોઆ દરીઆઈ છોડ, મરેલાં શંખવાં વગેરે ઉપર બાંધેલાં મળી આવે છે. આની ઘણીખરી જાતો દુનીઆમાંથી નાબુદ થઈ છે. ફેનેસ્ટેલા, પોલિપોરા, રેટેપોરા, ગ્લૌકોનોમી, હિપોથેઆ, હિટિરોપોરા, અને ફેસિક્યુલેરિયા વિશેષ જાણવા લાયક જાતિયો છે.

ઉપવર્ગ—૩. ટ્રેચિઓપોડા—માંસરુપી પ્રાણીઓ. આમને ચૂર્ણમય અગર શિંગડા જેવા પદાર્થની એક આગળ અને એક પાછળ

એમ બે છીપો હોય છે. મોની પાસેથી બે મોટા હાથ જેવા લાંબા રેસા હોય છે, તે ઉપરથી એમનું આ નામ પડ્યું છે. એ હાથ વડે એઓ પાણીમાં ગતિ ઉત્પન્ન કરે છે, જેથી પાણી એમની છીપોમાં આવે અને સાથે સાથે આવેલાં ઝીણાં જંતુઓનું એ ભક્ષણ કરે. એમની બે જાતિયો છે. એકમાં એમની બે છીપો છૂટી છૂટી હોય છે. અને બીજામાં એ છીપો મીનગરાથી જોડી હોય એવી ઘાંતાઘાંતાવાળી હોય છે. જૂસ્તરના પ્રાથમિક યુગમાં બ્રેગીયોપોડસની ઘણી જ જાતિયો હતી. હાલ માત્ર મધુગાંઠી જ હયાત છે. એમની છીપો જોડે લગભગ સરખી હોય છે, પણ પાછલી કરતાં આગલી રહેજે મોટી હોય છે. અને એને ચાંચ જેવું હોય છે જે વડે એ બીજા પદાર્થને ચોટી રહે છે.

આ ઉપવર્ગનાં ટેરેસ્ટ્રયક્ષા હાલ પણ હયાત છે. રિટ્રોગોસિફેલર (ડેવાનિય સમયનું), થીસિડિયમ (ટ્રિઆસથી માંડીને હાલ સુધી છે), રિપરિફેરા (બુખ્યત્વે પ્રાથમિક યુગમાં હતી), એટ્રિપા (પ્રાથમિક યુગમાં હતી), રિક્ટનેલા (નિયલા શીશુરિયનથી હાલ સુધી છે), પેન્ટામિરસ (સિલુરીયન), ઓર્થિસ રેડોફેમેના અને પ્રોડોક્ટસ (પ્રાથમિક યુગ), લેપ્ટિના (પ્રાથમિક યુગથી સિઆસ સુધી હતી) કેનિયા, ટિસીના, સિઅ્યા (પ્રાથમિક યુગથી તે અદ્યપિ-પર્યંત છે).

વર્ગ-૮ મોલ્લસ્કા:-આ વર્ગનાં પ્રાણીઓ નરમ માંસરૂપી શરીરવાળાં, અને તેમનાં શરીર સ્નાયુઓ વેંચેલાં માંસના આચ્છાદનથી વેપિત હોઈ આખા શરીર ઉપર મજબુત ચૂર્ણમય વેસ્ટનવાળાં હોય છે. એઓ જ્યારે દટાઈ જાય છે ત્યારે આ ચૂર્ણમય

આચ્છાદનો ફેસિલ તરીકે કામ રહે છે. દરીઆમાં તેમ જ જમીન ઉપરના પાણીમાં આવાં પ્રાણીઓ પુષ્કળ યત્ના હોવાથી તેમનાં ફેસિયો બહુ અગત્યનાં છે. આ જાતિનાં પ્રાણીઓનાં ફેસિલો દરીઆમાં પડોને અંગે ઘણી ઘણી બાબતોનું સૂચન કરતાં હોવાથી ફેસિલો તરીકે બહુ જ ઉપયોગી છે. તે વડે જુદા જુદાં પડોની સરખામણી સારી કરી શકાય છે. નીચે જણાવેલા તેમના જાણીતા ઉપવર્ગો છે.

ઉપવર્ગ-૧. લેમેલિવેરેચિટ્ડઃ—

કોકલ, મસલ અને કાળુ માછલીની જાતનાં બે છીપ વાળાં માંસરુધી પ્રાણીઓ. એમની છીપો એમના શરીરની ડાબી અને જમણી બાજુએ આવેલી હોય છે નીચે લખેલી તેમની જાણીતી જાતિયો છે.

૧. એસ્ક્રેઇડી—કાળુ માછલી=એસ્ક્રેઇડીઆ, એનોમિયા, પેક્ટન, લીમા, પ્લિકેટયુલા, એક્સોજીમા અને એવિક્યુલેપેક્ટન એ એની ઉપજાતિયો છે.

૨. એવિક્યુલિડીઃ—એવિક્યુલા, પર્ના, પીન્ના, એ એની જાણીતી ઉપજાતિયો છે.

૩. મિટિલિડીઃ—મસેલ, મોડિઓલા, લિથોડોમસ, ટ્રેપસેના.

૪. આર્કેડીઃ—આર્કા, ક્યુક્લિયા, પેક્ટનક્યુમસ, નુક્યુલા, લીડા.

૫. ટ્રિગોનિએડીઃ—ટ્રિગોનિયા, મિથોફેરિયા,

૬. યુનિયનીડીઃ—યુનિયા, એનોડોન.

૭. ચેમીડીઃ—ચેમા.

૮. કાર્ડિએટીઃ—કાર્ડિટા.

૯. ટેલિનીડીઃ—ટેલિના

૧૦. મિચ્છાસીડી:—મીચ્છા, ક્ષાણ્વિલા, પેનાપિયા.  
 ૧૧. એનાટિનીડી:—એનાટીના, મિચ્છાસીટીસ-  
 એડમોલ્ડીઆ.  
 ૧૨. ગેસ્સ્ટ્રોચિનીડીઃ—સેક્ષીકેવા.  
 ૧૩. ટ્રિડેકનીડી.  
 ૧૪. હ્યુસિનીડી.  
 ૧૫. સેકલેડીડી.  
 ૧૬. સૈદ્રિનીડી.  
 ૧૭. વેનેરીડી.  
 ૧૮. મેક્ટ્રીડી.  
 ૧૯. સોલેન'ડી.  
 ૨૦. ફાલેડીડી.

અર્થ-૨. ગેસ્ટ્રોલોડ—ગોઠગગાય અને એવાં પ્રાણીઓ. પેટની નીચે પગ જેવું જાંતું પડે હોય છે જેના વડે એ ચાલે છે તે ઉપરથી આ નામ પડ્યું છે. એમને એક જ શંખતું હોય છે અને તેનાથી એમનું રક્તજી થાય છે. આ શંખતું બહુધા આમળા આમળાવાળું શંકુ આકારે હોય છે. ગ્રેસ્ટ્રોપોડસમા એક જાત માંસબક્ષી હોય છે. તેમના શરીરમાં એક નળા હોય છે. એમાંનું પાણી કાઢી નાંખે એટલે બીજું પાણી એમાં ભરાઈ જાય, નવા આવેલા પાણીમા ખેંચાઈ આવનાર જંતુઓ ઉપર એમનો નિર્વાહ છે. આ જાતિ બધી સમુદ્રવાસી છે.

નીચે જણાવેલી જાતિયોનો એમાં સમાવેશ થાય છે,  
 ગ્રેસ્ટ્રોઅસ, ગ્રેસ્ટ્રોલેરિયા, પિરુલિયા, કુસસ,  
 પર્પુરા, વોલ્વટ્ટા, મિટ્રા અને સિમિયા.

આ ઉપવર્ગની બીજી જાતિ છે જે વનસ્પતિ ઉપર

નિર્વાહ કરે છે એમના શરીરમાં શ્વાસ વડે  
પાણી ખેંચી લેવાની ગોઠવણ હતી નહિ.  
એ જાતિની ઠેલકી જાણીતી ઉપજાતિયો નીચે  
મુજબ છે -

નેગીકા, સેરિયિયમ, ટ્યૂરિટલા, પેડ્યુડિના,  
નેરીટા, ટર્બો, થૂમ્ફેલસ, મર્ચિસોનિયા, કેલિપ્ટેરિયા  
હવાનો શ્વાસ લેનારા ગેસ્ટ્રોપોડસમાં જમીન ઉપર  
ચાલી ગોકળગાય અને બીજા શખલા વગેરે આવી  
જાય છે. બહુધા એમને પહોળા પગ જેવી  
ગોઠવણ હોય છે આમનાં શખલા આમળાવાળાં  
હોય છે.

એમની જાણીતી ઉપજાતિયો — હેલિક્સ, વિટ્રિના,  
સકસિનિયા, ખૂપા, સૈકલોસ્ટોમા, અને  
સૈકલોફેરસ ગેસ્ટ્રોપોડનો હિટિરોપોડ નામનો  
ગણ ખૂણા દરીઆમાં રહે છે એમને નીચેનો  
ભાગ માછલીની સુધના જેવી પૂછડી જેવા  
અને જાતી આગળ બીજી ચૂંધ હોવાથી  
તેઓ દરીઆમાં તરે છે તેમની હયાત જાતિયો  
નીચે મુજબ છે -

કિરોલા, કેરીનેરિયા, એટલેટા વગેરે છે.  
તેમની નિકદન ગએલી જાતમાં બેનેરેફિન,  
મેક્ર્યુરીઆ, અને ઓફિયેટા મુખ્ય છે

ઉપવર્ગ-૩ ટેરોપોડ—ખૂણા દરીઆમાં તરનારો આ એક માસરૂપી  
પ્રાણીનો નાનો ઉપવર્ગ છે. તેઓ બધા નાના કદનાં છે  
પણ તેમની નાશ પામેલી જાતો મોટા કદની હતી.  
હયાત પ્રાણીઓના શખલા કાચ જેવાં પાતળાં અને

ચક્રચક્રિત હોય છે. પરંતુ કેટલાંક ફેસિલ મળી આવ્યા છે જેમાં આ શંખલાં નાડાં થે જણાય છે. હેમ્બોલિથિસ, ટેન્ટાક્યુલેટીસ, અને કાન્થુલેરિયા એ આની જાણીતી જાતિયો છે. એઓ પ્રાથમિક રોકામાં મળી આવે છે.

ઉપવર્ગ-૪. સિફેલોપોડ-કટલ માછલી, રકવીડ અને પર્લિનોટિલીસ એ જાતિયો આ ઉપવર્ગમાં આવે છે. માંસરુપી પ્રાણીઓમાં આ સૌથી શ્રેષ્ઠ ઉપવર્ગ છે. ખાસ એમનાં મોંની આબુબાબુ માંસના લોચાના બનેલા હાથ હોય છે. તેમને પીંછા જેવી ચૂંછ હોય છે, જે વડે એઓ સ્વાસ લે છે. આ જાતનાં હયાત પ્રાણીઓમાં બહારનું આચ્છાદન હોતું નથી, પણ વળી પર્લિનોટિલસ અને પેપરનોટિલસને એવું આચ્છાદન હોય છે પણ ખરું. કેટલીક જાતિયોના શરીરમાં શિંગડા જેવા પદાર્થનું અગર ચૂનાના ચોડા મિશ્રણવાળું લાંબું ઢાડકું હોય છે. એમનાં જડાં શિંગડા જેવા પદાર્થનાં અગર ચૂનાના મિશ્રણવાળા પદાર્થનાં અને પોપટની ચાંચ જેવાં મજબૂત હોય છે. આ સખ્ત લાગો જ ફેસિલ તરીકે મળી આવે છે.

વર્તમાન સમયમાં મળી આવે છે તેના કરતાં આ સિફેલોપોડસ પ્રાથમિક સમયમાં ઘણાં જ મળી આવતાં, અને તેમને બહારના સખ્ત આચ્છાદન હોવાને લીધે તેમનાં ફેસિલો ઘણાં મળી આવે છે. ભૂસ્તરના ઇતિહાસના પ્રથમના સમયના દરીઆમાં આ સિફેલોપોડસ બહુ આગળ પડતાં હતાં.

સિફેલોપોડના તેમની સ્વાસ લેવાની ચૂંછની સંખ્યા ઉપરથી 'બે ચૂંછવાળાં' અને 'ચાર ચૂંછવાળાં' એવા વિભાગ પાડવામાં આવ્યા છે.

બે સૂઝવાળા વિભાગમાં, ચેપરનોટિલસ, ઓક્ટોપસ, સ્પાઇરુલા વગેરેનો સમાવેશ થાય છે. પણ બેલેમ્નાઇટીસ કુટુંબો જે ન્યૂરાસ અને ક્રિટેશિયસ સમયમાં ધણાં જ હતાં તેમાંનું ખીજા યુગના અંતમાં નિકળ ગયું છે.

ચાર સૂઝવાળા વિભાગના પ્રાણીઓના શરીર પર ખાના ખાનાવાળું શંખનું હોય છે. આ પ્રાણીઓ પ્રાથમિક અને મધ્યજીવમયયુગમાં ધણાં જ થતાં. હાલ ધણાંખરેનું નિકળ ગયું છે. એમાંનાં કેટલાંક શંખનાં તદ્દન સીધાં હોય છે, જેવાં કે ઓર્થોસિરાસ; પણ આ સિધા શંખલામાં ફેરફાર થઇને જુદા જુદા વ્યક્તિ પ્રકારમાં તે વાકિવાળાં થતાં જઇ, આખરે એમોનેટિસ પ્રાણીઓમાં તે ચપટા ગુંજળા જેવાં થઇ ગયાં હોય છે.

બહુ અગત્યની જાતિયોમાં આ ઉપવર્ગનું નોટિલસ જ માત્ર હયાત છે. નોટિલસનાં ફાસીલ પ્રાથમિકયુગમાં પણ મળે છે, જેવાં કે લિટ્યુઇટીસ, કિલમેનિયા, ઓર્થોસિરાસ, ફેમોસિરાસ, ક્રિટોસિરાસ, એમોનેટિસ, ટોનિયેટાઇટીસ, સીરેટાઇટીસ, ક્રિઓસિરાસ, ટ્રોફોસિરાસ, એન્સિયોરીરાસ, સ્કેકાઇટીસ, ટ્યગ્ગિવેટીસ, હેમ્પ્ટીમ, બેક્યુનૈટીસ વગેરે.

(૨૨)

**પ્રાણીકોટી (ચાતુ)**

**ઉપકોટિ-૨ કરોડવાળાં પ્રાણી.**

ચર્ગ ૧. માલ્કોટીઓ—આ વર્ગના ચાર ઉપવર્ગ છે. માલ્કોટીના શરીરમાંના હાડકાં કે એવા સખ્ત ભાગ હોય તે જ માત્ર ફાસિલ તરીકે મળી આવે છે.



ઉપવર્ગ-૧. લેપ્ટોકાર્ડિ.—આ જાતનાં પ્રાણીઓને મગજ, હૃદય, પાંસળાં કે જડાં કશું હોતું નથી. આ પ્રાણીઓ એટલા નીચી પંક્તિને છે કે એમને કેટલાક વિદ્વાનો તો કરોડવાળા પ્રાણીઓના વર્ગમાં મૂકવા સામે થે વધી લે છે.

ઉપવર્ગ-૨. સૈક્લોસ્ટોમેટા.—આ જાતનાં પ્રાણીઓનાં હાડપિંજર મૃદુઅસ્થિ, કાર્ટિલેજનાં બન્યાં હોય છે, અને એમના માથાની ખોપરી શરીરથી ભિન્ન હોતી નથી. તેમ જ એમને ખરેખરા જડાં અથવા પાંસળાંઓ હોતી નથી. કેટલાક કુટુંબોના મોંમાં શિંગડા જેવા પદાર્થના બનેલા દાંત હોય છે.

વર્તમાન સમયની લેમ્પ્રો અને હોગરીસ જાતની માછલીઓ આ ઉપવર્ગની છે. બૂસ્તર વિદ્યાની પરિભાષામાં જે આશ્મીભૂત પદાર્થને ‘ક્રોનોડોન્ટ’ કહે છે તે સૈક્લોસ્ટોમાના દાંત જ છે ક્રોનોડોન્ટ સિલ્ફરિયન પડોમાં પ્રાપ્ત થાય છે.

ઉપવર્ગ-૩. ટેલેઓસ્ટેઝ.—વર્તમાન સમયની ઘણી ખરી માછલીઓ આ ઉપવર્ગની છે. તેમનાં હાડપિંજર હાડકાનાં બનેલા છે. એમની કરોડ બન્ને બાજુથી અંતર્ગોળ હોય અને શંકુ આકારના ખાડા ખાડાવાળા મણકાની બનેલી હોય છે ઘણી ખરી જાતોને દાંત હોય છે. એમના દાંત છૂટા છૂટા અને અણીદાર હોય છે. એમનાં શરીર ઉપર એક ઉપર એક આવી જતાં શિંગડાં હોય છે. કેટલીક જાતોના શરીર ઉપર ખરા હાડકાનાં આચ્છાદન હોય છે.

પર્ચ, મ્યુનેટ, સોર્ડગ્રીસ, સનશીય, મેકરેલ, ટપ્પલી, ફાડ, વાઇટીંગ, હેડોક, ફ્લેટફીશ, કાર્પ, પાઇક, સામન, ટ્રાઉટ, અને હેરિંગ એવા ઘણા પ્રકારની માછલીઓ આ જાતિમાં આવે છે.

ઉપવર્ગ-૪. પેલ્ઝીસ —આ જાતિમાં એસાસ્મોઝોનિસ;

ચિમિરોઈડ, અને ગેનોઈડ એવી ત્રણ પેટા જાતિયો છે.

૧. એલાસ્મોએ ચિસ -- એમના શરીર મૃદુઅસ્થિના હાડપિંજર વાળાં છે ચામડી વાળ વગરની અને લિંગડા વગરની હોય છે પરંતુ એમના શરીર ઉપર ઝીણી ઝીણી ઉપસેલી ફાલીઓ જેવું હોય છે, જે કાર્બોનેટઓક્સાઇડમ, જે એના શરીરમાથી દ્રવે છે, તેના વડે સખ્ત થઈ જઈ, દાતા દાંતા જેવું રુપ ધારણ કરે છે આ ચૂર્ણમયપદાર્થ ક્વચિત ક્વચિત પાંસળાઓની જગાએ પતરાં પતરાંનું રુપ પણ ધારણ કરે છે અને સામાન્યતઃ કરોડનું રુપ ધારણ કરે છે આ કરોડ એની પીઠ આગળની ચૂર્ણની પાસેથી શરુ થાય છે. શાકં અને રે જાતની માછલી આ પેટા જાતિની છે.

૨ ચિમેરોઈડ --વર્તમાન સમયની ચિમિરા અને ફોસિલ તરીકે મળતી, રિક્કોડસ, ઇન્કિઓડસ, ઇડોફોડો આ પેટા જાતિની માછલીઓ છે (ક્રિટેસિયસ અને ઇઓસિન સમયની)

૩ ગેનોઇડસ --આ જાતની માછલીઓનાં હાડપિંજર કુમળા અગ્નિના અગર હાડકાનાં હોય છે બહુધા તેઓના અંગ ઉપર લિંગડાં લિંગડાં અગર પતરાં પતરાં જેવું હાડકાનું આચ્છાદન હોય છે. આ લિંગડા રહેજ અણિયાળા હોઈ કાર્બોનેટઓક્સાઇડમના ઝરપવાથી સખ્ત બની ગએલા હોય છે વર્તમાન સમયમાં આ જાતિ અદૃશ્ય થઈ ગએલી છે--માત્ર થોડાં ગવ્યાગાંધ્યાં કુટુંબો જ હસ્તિ ધરાવે છે, પણ જૂના કાળમાં ભૂગોળના કરોડવાળા પ્રાણીઓ.

આની માછલીઓ-અગ્રગણ્ય હતી એમના સખ્ત આચ્છાદનના થોગે તેમનાં ફોસિલ સારા જળવાયાં છે લગભગ એમની આદ ઉપજાતિ જણાઈ આવે છે

ઉપજાતિ—સ્કેફોડર્મ—એનુ નિરમંતાન ગયું છે. પથુ સ્કેફોર્મીસ, સિક્સોપ્સીસ, કોકોસ્ટીઅસ અને બીજી કેટલોક પ્રથમયુગની જાતોનાં ફોસિલો પ્રાપ્ત થાય છે

ઉપજાતિ—એકેન્થોડિઅન—એનો વશ પથુ ગયો છે ફોસિલ તરીકે એકેન્થસ અને ચિરોકેન્થસ મળી આવે છે

ઉપજાતિ—ડિપ્નોઈ—એમેઝોન નદીમાં વર્તમાન સમયમાં યની લેપિડોસિરેન અને કિન્સને—ડની નદીઓમાં યની સિરેટોડસ આ જાતની છે જૂનારાતીરેતીનાપાથાણુયુગમાં મળતા ડિપ્ટેરસ, ફેનેરોફ્યુરોનના ફોસિલ આ જાતનાં છે

ઉપજાતિ—કોસ્ટીઅસ—વર્તમાન સ્ટરજીઅન માછલી આ જાતની છે પરિધનની પેલિઓનિરકસ, અને લિઆસની ક્રોડિ-સ્ટીઅસનાં ફોસિલ પથુ આ જાતનાં જ છે

ઉપજાતિ—પોલિપ્ટેરોડિઅન—જાદન નદીમાં યની વર્તમાન સમયની પોલિપ્ટીરસ આ જાતની છે પ્રાથમિકયુગનાં ડિપ્લોટિરસ, મેગેસિક્થીસ, ઓસીઓનેપ્સીઅ એ ફોસિલો આ જાતનાં છે

**ઉપજાતિ-પીકનોડો-ટોપડીન્સ:-**આ ઉપજાતિનું નિસ્સંતાન ગયું છે. મધ્યજીવમયયુગમાં મળતી યૂરોલેપ્સિસ, જાઇરોડસ, પિકનોડસ, આ જ જાતિની છે.

**ઉપજાતિ-લેપિડોસ્ટીન:-**ઉત્તર અમેરિકાની વર્તમાન સમયની ગારપાઇક જાતની માછલીનો આ ઉપજાતિમાં સમાવેશ થાય છે. પ્રાથમિક અને મધ્યજીવમયયુગમાં પણ ઉપજાતિયોના ફોસિલો મળે છે.

**ઉપજાતિ-એમિથોડીઅન.-**વર્તમાન સમયમાં કાદવમાં રહેનારી માછલી એમિથોડીઅન જાતિની હોઇ યુનેટેડસ્ટેટ્સમાં હયાત છે. મધ્યજીવમયયુગ અને ત્રીજા યુગમાં આમની પણ ઉપજાતિયોનાં ફોસિલો મળે છે.

**ચર્મ ૧૦. જલસ્થલચર:-**ન્યૂટ ( પાણીમાં રહેનાર નાની ગરોળી ), ટેડકાં, સાલામેણ્ડર (ગરોળી જેવું પ્રાણી ) એમના ચાર ઉપવર્ગ પાડેલા છે.

**ઉપવર્ગ-૧. યૂરોડેલા:-**પૂંછડીવાળાં જળસ્થળચર પ્રાણીઓ. એમનાં શરીર બહુધા લાંબાં હોઇ પ્રમાણમાં પૂંછડી ટુંકી હોય છે. એમના શરીર ઉપર લિંગડાં અગર અસ્થિનું આગ્રહાદન નથી હોતું. વર્તમાન સમયનાં ટ્રિટન, સાલામેણ્ડર, અને કાદવમાં ચતી ઇલ આ જાતિમાં આવે છે. આ પ્રાણીઓના શરીરને મળતાં આવતાં ફોસિલો પર્મિઅન પડોમાંથી મળ્યાં છે, પણ નિસ્મંક જળસ્થળચર યૂરોડેલા પ્રાણીઓના ફોસિલો તો ત્રીજા યુગનાં પડોમાંથી મળે છે.

ઉપવર્ગ-૨. અન્યથા:-પૂંછડી વગરના જળસ્થળચર પ્રાણીઓ. આમના શરીર પ્રમાણમાં ટુંકા અને પહોળા હોઈ તેમને બે નોડી અવયવો હોય છે. તેમાં પાછળી નોડી-પાછલા પગ-લાંબા અને મજબૂત હોય છે. આગલા બે અવયવો-હાથ-પ્રમાણમાં ટુંકા અને ઓછા મજબૂત હોય છે. બે કે એમના શરીર ઉપર લિંગડા અગર અસ્થિના પતરા જેવું નથી હોતું, પણ તેમની પીઠ ઉપરની ચામડી હાડકા જેવી થઈ જાયેલી હોય છે. મોટા મકુક, અને ટેડકાં આ જાતિનાં છે. ત્રીજા યુગના પ્રારંભના પડોમાંથી જ એમનાં ફોસિલો મળી આવે છે.

ઉપવર્ગ-૩. પેરોમેલા:-સપેના જેવાં અને ચાલનાના અવયવ રહિત પ્રાણી. એમનાં ફોસિલો ઉપલબ્ધ થતાં નથી.

ઉપવર્ગ-૪. લેપિરિન્થોડોટા -આ પ્રાણીઓ હાલ જુગોળ ઉપરથી તદ્દન અદૃશ્ય થયાં છે. એમનાં શરીર લગભગ સાલામેપડરના જેવાં હતા. લાંબી પૂંછડી અને અવયવો નાના અને નબળા હતા. એમનું માથું સખ્ત હાડકાનો પાટોથી રક્ષિત હતું. છાતી આગળ, કોતરકામ ન કર્યું હોય એવી જણાતી, ત્રણ સખ્ત હાડકાની પતરીઓ થતી. પેટ તરફનો એટલે નીચેનો ભાગ લંબગોળ હાડકાની પતરીથી રક્ષિત હતો. એના પગને પાંચ આંગળાં હોય એમ લાગે છે. પ્રથમ આ પ્રાણીનાં પગલાં જ માત્ર જડ્યાં હતાં. પણ ત્યાર પછી એનું આખું હાડપિંજર પ્રાપ્ત થયું છે. દાંતની બૂલબૂલવણી જેવી રચનાને લઈને એનું આ નામ પડ્યું છે. આ પ્રાણીનું પ્રથમ ફોસિલ કાર્મોનિફરસ યુગમાં સંપાદન થયું હતું. મધ્યજીવમયયુગના પ્રારંભ કાળમાં મોટાં મોટાં પેટ ચાલનારાં પ્રાણીઓનો ઉદ્ભવ થયો ત્યાં સુધી

ભૂગોળ બિપર આ જાતનાં પ્રાણીઓ મોટાં હોઈ એમનું સામાન્ય હર્વ.

અહીં હિંદુસ્થાનમાં પણ પાંચેત રોકમાં આ પ્રાણીનું અસ્તિત્વ જણાયું છે અને તેથી અહીંના કોલસાના વધ સંબંધી પૂરાવા મળે છે.

અર્થ-૧૨. પેટે ચાલનારાં-અરાં પેટે ચાલનારાં પ્રાણીઓ. જુદી જુદી જાતના કાચખા, જેવા કે ટરટલ, ટોરટોઇઝ જાતના કાચખા, સાપ, ગરોળી અને મગર વગેરે. એમના શરીર પર શિંગડા જેવા પદાર્થના બનેલા આંકા આંકા અગર હાડકાનાં શિંગડાં હોય છે. આ જાતના પ્રાણીઓમાં હાલ તો જુદી જુદી જાતના કાચખા, સાપ, ગરોળી અને મગર જ જણાય છે. પણ એમની ઘણી જાણવા જેવી જાતો ઘણા કાળથી અદૃશ્ય થઈ છે. નિરસંતાન ગયેલી અને વર્તમાન સમયની બધી જાતો મળીને એમના નીચે પ્રમાણે ઉપવર્ગ પડે છે.

ઉપવર્ગ-૧. કેલોનિયા:-ટોરટોઇઝ અને ટરટલ, એમનાં શરીર હાડકાની પેટીમાં રહે છે. આ જાતનાં ઘણાં અરાં પ્રાણીઓ જળચર હોવાથી તેમના સખ્ત લાગેતાં ફોસિલો ઉપલબ્ધ થાય છે. છેક જ્યૈરાસિક સમયથી તેઓ સામાન્ય રીતે મળે છે.

ઉપવર્ગ-૨. ઓફિડિયા-નાગ અને સાપ આ જાતિમાં આવે છે. એમના શરીર પર શિંગડા જેવા પદાર્થના શિંગડાં હોય છે. એમની કરોડમાં મજા આંકોડા હોય છે. કેટલાક અજદા અને અજગરોની કરોડમાં તો ૪૦૦ આંકોડા હોય છે. આ જાતિનાં પ્રાણીઓને પગ હોતા નથી. માત્ર ત્રીજા યુગ શિવાય એમનાં ફોસિલો પ્રાપ્ત થયાં નથી.

ઉપવર્ગ-૩. કેસરટિલિયા-ગરોળીઓ અને કાચંડા આ ઉપવર્ગમાં આવે છે. પર્માયન સમયમાં આ જાતનું પ્રોટોસૌરસ પ્રાણી પ્રથમ દેખા દેછે. ત્રિઆસ સમયમાં રીંકાસૌરસ, ટેલરપેટ્રોન, અને ક્રિટેશીયસમાં ડોલિકોસૌરસ પ્રાણી જાણીયા છે. ડોલિકોસૌરસની ડોક ધણી જ લાંબી હતી.

ઉપવર્ગ-૪. ક્રોવોડિલિયા-મગર, સુસર, સુસવાટ, નક, મકર એ બધાં આ જાતિનાં ઉંચી પક્ષિતનાં પ્રાણીઓ છે. જુનામાં જુનું આ જાતનું રેગેનોબેન્સિસ નામનું પ્રાણી ત્રિઆસ યુગમાં માલમ પડ્યું છે. આ જાતનાં ટેલિયોસૌરસ ન્યૂરાસમાં અને જોનિયોફોલિસ ક્રિટેશીયસમાં ધણાં જ ઉદ્ભવ્યાં હતાં. આ ઉપવર્ગનો કાંઈ પ્રાણી ખરી રીતે સમુદ્રવાસી નથી. નીચે લખેલા ઉપવર્ગનો નિર્વશ ગયો છે:-

૫. ફિલિયોસૌરસ-આ પ્રાણીઓ આકારમાં બ્હેલ જાતની માછલીને થોડાં ધણાં મળતા આવતાં. એમનું માથું શરીરને જ જોડાયેલું હતું, જેથી ડોક જેવું કશું નહોતું; અને ઠાકુ સાકકુ થતાં થતાં અણીદાર જેવું બનતું હતું. એમના શરીર માત્ર આમડીથી જ વેદિત હતા. એમને બે પાવડા જેવા અવયવો હતા, જે વડે એઓ પાણીમાં વિચરતાં. એમનાં માર્યાં ધણાં જ મોટાં હતાં. માથામાં ચોતરફ હાડકાની વીંટી જડી હોય એવી એની ધણી મોટી આંખો ખાસ લક્ષ્ય એવે એવી હતી. લિઆસ સમયમાં આ પ્રાણીઓ ઉપવૃદ્ધ થાય છે.

૬. પ્લેસિયોસૌરસ-આ અજાણ્ય પ્રાણીઓની ડોક ધણી જ લાંબી હોઈ, તેને છોડે આવેલું માથું બહુ નાનું થતું. પ્લેસિયોસૌરસના શરીર ઉપર પછી હાડકાના બખ્તર જેવું કાંઈ નહોતું એને બે જોડી પાવડાના જેવા અવયવ થતા.

આગળની કરતાં અવયવની પાછળની જોડી લાંબી થતી. અને શરીરના પ્રમાણમાં પૂંછડી ટૂંકી થતી. પ્લેસિયોસૌરસ પ્રથમ ટ્રિઆસ યુગમાં જણાયુ છે. પણ ન્યૂસાસિક સમયમાં તેની ખાસ વૃદ્ધિ થઈ હતી

૭. હિમ્નોહોન્ટિયા—મગરના જેવી કરોડવાળા આ પ્રાણીઓ ગરોળી જેવાં થતાં એમને કાચખાના જેવાં જડખાં થતાં. આ જડખાં ધણુ કરીને શિંગડા જેવા પદાર્થની બનેલી ચાંચમાં જડાયલા હતાં. સ્કોટલડ, દક્ષિણ આફ્રિકા અને હિંદુસ્થાનમાં જે પડોમાથી આ પ્રાણીઓ પ્રાપ્ત થયાં છે તે ટ્રિઆસ સમયના છે એમ ધારવામાં આવે છે.

૮ ટેરોસૌરિયા.—ટેરોડેક્ટાઇલ અગર ઉડતી ગરોળીઓ. એમના માર્ગ અને ડોક લાંબા થતા એમના આગલા અવયવો પ્રમાણમાં ઘણા લાંબા હતા. એ અવયવની બહારની બાજુની એક આંગળી ધણુ જ લાંબી હોઈ, પાંખ જેવી આમડીથી વેષ્ટિત હતી આ પ્રાણી એક ઝાડપરથી બીજા ઝાડપર એમ ઉડતું એમાં શક નથી વખતે એ જમીન ઉપર કુદકા મારતું ચાલતું ચે હશે. આ પ્રાણીઓ મધ્યજીવમયયુગમાં જ મળે છે. ટેરોડેક્ટાઇડસ, હામ્ફ્રેડિકસ, ડિયોફેડિઅન અને ટેરાનોડોન એ જાણીતા ઉપવર્ગ છે.

૯. ડિનોસોરિયા—આ અજબબ જાતિનાં પ્રાણીઓ ઘણાં જ કદાવર શરીરવાળાં હતા. એમની શરીર રચના પક્ષીઓને મળતી હતી. ફેટલાકને શરીર ઉપર માત્ર આમડી જ હતી અને ફેટલાકને મગરની પેઠે શરીર ઉપર હાડકાના બખ્તર જેવું હતું આમવા પગ કરતા તેમના પાછલા પગ પ્રમાણમાં બહુ જ મોટા થએલા હતા; વખતે આ અવયવોનો ઉપયોગ એ પ્રાણીઓ



પગ તરીકે કરતા હશે. આ પ્રાણીઓના ધણા ઉપવર્ગ હતા અને તે મધ્યજીવમય યુગમાં બહુ થતાં. ઇંગ્લાન્ડેડાન, મેગેયોસૌરસ, હિલિઓસૌરસ, અને શેટિયોમૌરસ એ એમની જાણીતી જાતિયો છે. અત્યારસુધી જાણાયેલાં પ્રાણીઓમાં મોટામાં મોટું પ્રાણી એટલેન્ટોસૌરસ ઉત્તર અમેરિકાના જ્યુરાસિક પડોમાંથી પ્રાપ્ત થયું છે.

૧૦. ચેકોડોન્તિઆ.—આ ઉપવર્ગ માસાહારી હતો. એને આવવાના, ફાડીખાવાના અને કરડવાના દાંત હતા, એમ પ્રોટેસર ઓવનનું કહેવું છે દક્ષિણ આફ્રિકાનાં જે પડોમાંથી આના ફોસિલો મળ્યાં છે તે ટ્રિઆસિક સમયના ધારવામાં આવે છે.

છગ. ૧૨ પક્ષીઓ:—ઉડવાની શક્તિ હોવાથી તેઓ આપસિના સમયે જોખમવાળી જગાએથી સહેલાઈથી નાશી જઈ શકે એમ હોવાથી આ ઉપયોગી પ્રાણીઓનાં ફોસિલો ધણા જ ઓછા મળે છે. જૂનામાં જૂનું પક્ષી પેટે ચાલનાર પ્રાણીઓને મળતું હતું. એને જડખા અને દાંત હતા. નિર્ભયતાન મેલ્યાં અને હાલનાં બધા પક્ષીઓના નીચે મુજબ ઉપવર્ગ પાડવામાં આવે છે.

ઉપવર્ગ-૧ સાદરી—આ અજાયબ પ્રાણીઓની કરોડ લાંબી ચંપને તેની જ તેની પૂંછડી બનતી. આ પૂંછડીને છોડે એ ત્રણ પિંજાં થતાં. જૂનામાં જૂના પક્ષીનું માત્ર ફોસિલ—આર્કિ-ઓપ્ટેરિસ—જ્યુરાસિક સમયમાં મળ્યું છે.

ઉપવર્ગ-૨. ઓડોન્ટોર્નિથીસ—દાંતવાળાં પક્ષી આ ઉપવર્ગનાં કેટલાક પક્ષીઓ ડૂબકી ભારતમાં અને એમને નવી નવી અને અપૂર્ણ પાખો હતી. એમની છાતીનું હાડકું સપાટ હતું. એમના પગ બહુ મજબૂત હતા અને પૂંછડી બહુ જોરદાર હતી જેને એઓ પાણીમાં તરતી વખત સુકાનની પેઠે

વાપરતાં. એમને શંકુ આકારના ધણા દાંતવાળાં જડખાં હતાં. એમના દાંત એક અખંડ નીકમાં બેસાડેલા હતા. ખીન્નાં વળી એવાં હતાં કે જેમની પાંખો જખરી હોઈ, તેમની છાતીનું હાડકું વહાણના ખોખાના આકારનું હતું. એમના દાંત મગરને હોય છે એમ જુદી જુદી ખોબણમાં બેસાડેલા હતા. ધણા કાળથી દાંતવાળા પક્ષીઓનો નિર્વશ ગયો છે. કાનસાનાં પડોમાંથી તેમનાં ધણા ફેસિલો ઉપલબ્ધ થયાં છે.

ઉપવર્ગ-૩. રેટિટિડઃ-(Ratitæ) દોડનારાં પક્ષી. આ જાતમાં ઓરિટ્રચ, કેસોવરી, રીહા, એસુ અને એપ્ટેરિક્સ પક્ષીનો સમાવેશ થાય છે. ત્રીજા યુગ કરતાં જુનાં પડોમાંથી એમનાં ફેસિલો મળતાં નથી. ન્યૂઝિલેન્ડનું પ્રખ્યાત ડિનાર્નિસ બહુ કદાવર અને આ ઉપવર્ગનું હતું.

ઉપવર્ગ-૪. કેરિનેટીડઃ-આ ઉપવર્ગનાં પ્રાણીઓ બહુધા ઉડવાની શક્તિ ધરાવતાં. વર્તમાન સમયનાં બધાં પક્ષીઓ આ જાતિનાં છે. આ મોટી જાતિનું કમત્રાર ગણુ, કુટુંબો વગેરેમાં વર્ગીકરણ થયું નથી; જેથી શિખનારે થોડાં જાણીતાં નામ યાદ રાખવાનાં છે. આ નામો જો કે ગૌણ થતાં જાય છે, છતાં અઘાપિ પેંવરાશમાં છે.

જાતિ-૧ નેટેટોરિસ-તરનારાં. આમને હુંક પગ હોય છે અને તે એમના દરેક શરીરના પાછલા-છેડા તરફ મૂકાયલા હોઈ, એમનાં આંગળાં ચામડી વડે જોડાયેલાં હોય છે. ગલ, પેન્થ્રિન, ખતક, હંસ અને રાજહંસ વગેરે આ જાતનાં પક્ષી છે. આ પક્ષીઓનાં ફેસિલો ક્રિટેશિયસ અને ત્રીજા યુગનાં પડોમાંથી મળે છે.

૨ ગ્રેસારોરિસઃ—જીરણ પાણીમાં ફરનાર. આ પક્ષીએ  
 સરોવર, નદી અને દરીઆકાંઠે રહે છે. એમના  
 પગ મોટા હોય છે. એમનાં આંગળાં ત્વચા વડે  
 મંપૂર્ણ જોડાપલાં હોતાં નથી, સરોવર, કુજ, રાતો હંસ  
 બગલા, કેક અને સારસ આ જાતનાં. જાણીતા  
 પક્ષીએ છે. એમનાં ફેસિયો પશુ ક્રિટિશિયસ  
 અને ગ્રીન્ડ યમનાં ધોખાંગી ગળે તે

જાતિનાં ફેસિલો પણ ત્રીજાક્રમ અને ચારપાછીનાં  
પડો સિવાય બીજે મળી આવતાં નથી.

ચર્ચ. ૧૩ સસ્તન પ્રાણીઓ:—પ્રાણીકોટિમાંનાં કરોડવાળાં  
પ્રાણીઓમાં ઉચ્ચમાં ઉચ્ચ જાતિ આ છે. આ જાતિનાં પ્રાણીઓ  
બહુધા જમીન ઉપર રહેનારાં છે. પ્રાણીમાં રહેનાર આ જાતિનાં  
પ્રાણી જો કે તેઓ બહુ જ કદાવર હોય છે, પણ સંખ્યામાં  
થોડાં હોય એમ જણાય છે. બ્લેલ જાતનાં મગ્ગ, ડોલ્ફિન,  
પોર્પોઇઝ, મેનેટી, સીધ, મોર્સ એ પ્રાણીમાં રહેનારાં છે.  
આમ હોવાથી દરીઆમાં બંધાયલાં પડોમાંથી સસ્તન  
પ્રાણીઓનાં ફેસિલોની ઝાઝી આશા રખાય નહિ. એમની  
શરુવાતથી જ સસ્તન પ્રાણીઓ સામાન્યતઃ જમીન  
પર વસનારાં હતાં; અને તેથી તેમનાં ફેસિલો જુનાં  
પડોમાંથી ઘણાં થેડાં મળે છે. આ વર્ગના ત્રણ ઉપવર્ગ પડાય છે.

સૌથી પ્રથમ મળેલું આ વર્ગનું ફેસિલ “કાયળી  
વાળા ” પ્રાણીનું હતું. અને એ ઉત્તર અમેરિકા અને  
યુરોપમાં ટ્રિઆસ અને જ્યુરાસ સમયના પડોમાંથી  
ઉપલબ્ધ થયું હતું.

૧ પ્રોટોથેકા:—આ ઉપવર્ગમાં બે જાતિયો છે.

(૧) ઓર્નિથોરિકસ

(૨) એકિડના.

૨ મેટાથેરિયા:—કાયળીવાળાં પ્રાણીઓ. ઓપોસમ,  
ડેસ્મરિસ, મિરમેકોબિયસ, પેરામિલીસ, કાગારુ  
અને વોમ્બેટ પ્રાણીઓનો સમાવેસ આમાં થાય  
છે. મધ્યજીવમયયુગમાંથી આ જાતિનું પ્રથમ  
ફેસિલ મળ્યું હતું એ કહી ગયા છીએ.

૩ પૂર્વેતીયા:—વર્તમાન સમયનાં તેમ જ બૂતકાળનાં નિરર્થતાન ગયેલાં ધણાં ખર્ચાં સરતન પ્રાણીઓનો આ જાતિમાં સમાવેશ થાય છે.

એ જાતિયોના નીચે મુજબ બેઠ પાજા છે:—

૧ ઓડેન્ટેટા:—સ્ત્રોય, કીડીઓ ખાનારું પ્રાણી, આર્મેડિલો, પેંગ્વિન, અને આફ્રિકાનું કીડીઓ ખાનારું પ્રાણી. એ બધાં આ ગણનાં છે. મેગાથેરિયમ, મિલોડોન, મોરોપ્સ, ઝિલ્પ્ટોડોન એ બધાં બૂતકાળનાં આ ગણનાં પ્રાણીઓ હતાવર હતાં અને એમનાં ફોસિલો અમેરિકા માંથી મળ્યાં છે.

૪ ઇન્એક્ટિવોરાઃ-બહુ નાના કદના સસ્તન પ્રાણીઓ જેવાં કે છદુદર, ગધમુખી, મિયોગોળ. આમનાં ફાસિલો ઇથોસિન સમયની પહેલાં મળ્યા નથી, પણ વખતે, રોનફિલ્ડ સ્વેટર્મા મળી આવતું 'રેરિયોગ્નેથસ' આ જાતનું હશે.

૫ એઈ રૈરેટરા —જેના આગલા પગ ઉડવાની યોગ્યતાવાળા હોય છે એવા પ્રાણી, વાગોળ, વડવાગોળ, આમાચિડિયા, વગેરે આ જાતિનાં છે.

૬ રૈરેન્શિયાઃ—વનરપતિ ઉપર નિર્વાહ કરનાર જમીન પર રહેનારાં નાના સસ્તન પ્રાણી. એમના આગલા પગ સુતારના વિધણાના ધાટના અને લાખા હોય છે. આમના દાંત કોઈ વસ્તુને કાતરી ખાવાની યોગ્યતાવાળા હોય છે. આ પ્રાણીઓને કુતરીઆ દાંત હોતા નથી. ખિસ્કો-લી, મારમોટ, પિવર, રાની ઉદર, કાળ, ઉદર, ઉદરડીઓ, લેમિંગ, જર્બો, શાહુડી, સસલા, નોળીઆ વગેરે આ જાતનાં છે.

વર્તમાન સમયનાં તેમ જ નિર્વશ ગયેલા આ જાતિનાં ઘણા પ્રાણીઓના ફાસિલો ત્રીજા યુગનાં અને ત્યાર પછીનાં પટ્ટામાં ઉપલબ્ધ થાય છે.

૭ અંડ્યુલેટા — ખરીવાળાં પ્રાણીઓ. હિરાફ, સુંઢવાગાં, હાથી તેમ જ નાજુદ ચએલા મેરટોડોન અને દિનાથેરિયમ એમનો આ જાતમા સમાવેશ થાય છે.

જેમની ખરીઓમા એકી આંગળાં હોય છે તે અને જેમને બેકી આગળાં હોય છે તે એમ એના બે પેટા વિભાગ પડે છે.

એકી આંગળાવાળા પેટા વિભાગમાં:—  
 ટેપીર, ગેંડા, ઘોડા, વજેરે પ્રાણીઓ  
 આવે છે અને

એકી આંગળાવાળામાં:—દરીઆઈ ઘોડો,  
 (Hippopotamus) પિકારી, બૂંડ,  
 સામા, ઉટ, અને વાગોળનારાં—ગાય-  
 આખવા-ભેંસ-રોઝ-મૃગ, દરણુ,  
 ઢિંકારાં, છરાઈ, અને એનું ઢૂંઢૂંખી  
 દેવાડોયેરિયમ એ બધાં આ પેટા જાત-  
 તિનાં છે. દેવાડોયેરિયમનું નિર્મત્તાન  
 ગયું છે આમનાં જૂનામાં જૂના

૫ પાણીમાં રહેનારી જાતો —

આમના તથા ખાસ ગણુ છે

૧ દરીઆમાં રિંછ

૨. લોહરશ-અને

૩. ખરી સીંધ.

ઉપવર્ગ—૯ પ્રિમેટીસઃ—કરોડવાળાં પ્રાણીઓમાં આ જાતિ  
સૌથી ઉંચી શ્રેણીની છે

એના પેટા વર્ગ —

૧ લિમ્બરના જેવાં—લિમ્બર (રાત્રે શિકાર  
કરનારુ નાની જાતનું વાદરુ)

૨ માર્મોસિટ —વાંદરાંની એક કિલખિલાટ  
કયાં કરે એવી જાત

૩ અમેરિકાનાં વાંદરાં

૪ જુની દુનિયાનાં વાંદરાં, પુચ્છ રહિત  
વાંદરાં એપ-શિવાય

૫ મનુષ્યને મળતાં આવતાં વાંદરાં —  
એપ, ટ્રાગોડાઇટીસ, ગોરિલા, સિમિયા,  
ઉરાગ અને દિલોખેરિસ

૬ માણસ.

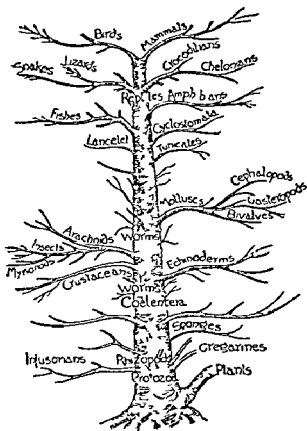
૧ આફ્રિકન

૨ ઓસ્ટ્રેલિયન

૩ મેગિાલિયન

૪ યૂરોપિયન





આ ૩૦. મૂળ સજીવકણ-પ્રોટોપ્લેઝમમાંથી ઉત્ક્રાંતિ થઇ થઇને  
જુદી જુદી જાતનાં પ્રાણીઓનો ઉદ્ભવ દર્શાવતું પ્રાણીઓનું વંશવૃક્ષ.

## ભૂગોળના પ્રારંભ—નીહારિકાની કલ્પના

ભૂકવચ—પૃથ્વીના પોપડામાં શા શા પદાર્થો હોય છે, કંઈ કંઈ ઉપાધિયોને લેખને એ પદાર્થો હસ્તીમાં આવ્યા છે, ક્યાં ક્યાં કારણોને લીધે એ પદાર્થોમાં કેવા કેવા ફેરફાર અને તે કેવી કેવી રીતે થાય છે, એ મંબધે અત્યાર સુધીમાં કહ્યું. આ પદાર્થોની રચનાને અગે પશુ સહેજ વિવેચન કર્યું એને અગે વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓના બેદ અને વર્ગોનું વર્ણન પશુ કર્યું. ભૂકવચનો ઇતિહાસ ઉપગતી કાઢવા સારુ ભૂસ્તરવેત્તાઓ આ પદાર્થોનો અભ્યાસ કેવી રીતે કરે છે તે પશુ કહી ગયા.

આપણા પગ નીચે આવેલી જમીન,—રોકો અને ખનિજોને જાતે જ મનોરંજક છે, એટલું જ નહિ, પશુ તેમના વડે આપણને ભૂકવચના ભૂતકાળના ઇતિહાસનું જ્ઞાન થાય છે એ પશુ મનોરંજક છે. જેમ જીના લેખ અને જીની મૂર્તિયો ઉપરથી ભૂતકાળમાં હસ્તી ધરાવતા કોઈ લોકો સંબધી આપણને જ્ઞાન થાય અને આપણને જેવો આનંદ થાય તેમ, એવો જ આનંદ આ જમીન, રોકો અને ખનિજોને આધારે ભૂકવચના ભૂતકાળના ઇતિહાસના આપણા જ્ઞાનમાં ઉમેરો થાય ત્યારે પશુ થાય એ ખુલ્લું છે. ને આપણે આ પદાર્થોને તપાસીએ અને તેમના સાધનને યોગે મળતા જ્ઞાન વડે ભૂતકાળમાં જમીન અને દરીઆની વહેચણી કેવા પ્રકારની હતી, ભૂગોળ ઉપર કેવી કેવી તરેહનાં પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિનો ઉદ્ભવ થયો હતો. વગેરે જોળી કાઢીએ, તો આપણે આપણા જ્ઞાનનો સદુપયોગ કર્યો કહેવાય. વ્યવહારમાં અનુભવમાં આવે અને ઉપયોગી થઈ પડે એ જ જ્ઞાન ખરું કહેવાય. અનુભવ સહિત જ્ઞાન જ્ઞાનમ્ । જ્ઞાનની મહત્તા જ એમાં સમાયલી છે.

હાલના ભૂસ્તરવેત્તાઓ આ શોધજોળ કેવી કેવી રીતે ચલાવી રહ્યા છે એ જાણીને કુદરતના અભ્યાસીને ખરેખર આનંદ થાય.

બૂકવચમાં અને બૂપૃષ્ઠ ઉપર વર્તમાન કાળમાં થતા ફેરફારનાં કારણો અને ક્રિયાઓ વગેરે જેમ ગોધી કઢાય છે, તેવી જ રીતે બૂતકાળમાં પણ એવા જ કારણોને લઈને આપણા પર્વતો, ખીણો અને મેદાનો, આપણા ભૂગોળ ઉપરની રચના અને વ્યવસ્થાઓ, ઢુંકામાં આપણો ભૂગોળ પણ અસ્તિત્વ આવ્યો છે, એ આપણને હસ્તામળકવત્ જણાય છે.

ભૂસ્તરવેત્તાઓનો ઉચ્ચ આશય પૃથ્વીનો ઇતિહાસ શોધી કાઢવાનો હોય છે. ઉપરચોટિયા જ્વેતાં તેમની શોધોને પૃથ્વીના ઇતિહાસની સાથે કાંઈ લાગતું વળગતું ન જણાતું હોય, છતાં બધી શોધોના પરસ્પર સંબંધ ઉપરથી સમગ્ર રીતે તેઓ પૃથ્વીનો ઇતિહાસ નિર્માણ કરવામાં બહુ જ અગત્ય ધરાવે છે. આવી શોધો ઉપરથી અમુક જમીન વારાફરતી કેવી કેવી રિચિતિમાં હતી, અને ત્યાં કેવી વનસ્પતિઓ અને પ્રાણીઓ વસી ગયાં છે તે જાણી શકાય છે. અત્યાર સુધીમાં અમે જે જે કહી ગયા તે બધું ભૂસ્તરનો ઇતિહાસ યોગવાના ઉચ્ચ ઉદ્દેશના ઉપોદ્ધાત રૂપ જ છે. જે જે રીતિયો અને સિદ્ધાન્તોને અંગે અમે કહી ગયા છીએ, એ સર્વનો આ ઇતિહાસ ઉકેલતાં ઉપયોગ કરવો ઇષ્ટ છે.

આ વિજ્ઞાનની ઉપયોગિતા તેમ જ મનોરંજકતાનો ખ્યાલ આપીને અભ્યાસીઓના ચિત્તનું એની તરફ આકર્ષણ કરવાના માત્ર હેતુથી લખાવલા આ નાના પુસ્તકમાં અત્યાર સુધીમાં જણાવેલી બાબતોનું દિગ્દર્શનજ માત્ર કરી શકાય એ ઉદ્ધાતું છે. સવિસ્તર વર્ણનો આવા પુસ્તકમાં ન હોય. જ્યાં તો અમે શરુઆતથી તે અત્યાર સુધીમાં આપણો ભૂગોળ ક્રમશઃ કેવી કેવી રિચિતિમાં હતો તે, અને દરેક જુદી જુદી વસ્તુરિચિતિમાંની અત્યાર સુધીમાં જણાવેલી જાણવાયેલ મોટી મોટી બાબતોને અંગે ઢુંકાણુમાં કહીશું.

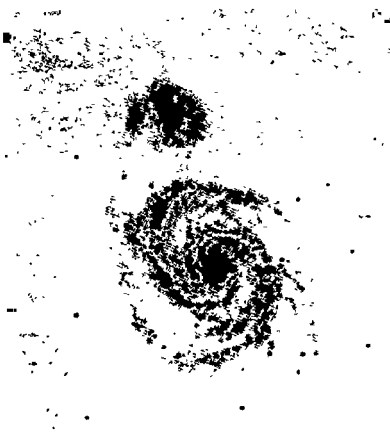
જેમ મનુષ્ય જાતિ પોતાનો ઇતિહાસ નોંધતી યઈ તે પદ્ધતિનો ઇતિહાસ સ્પષ્ટ મળતો ન હોવાથી માત્ર પૌરાણિક

કિંવદન્તી અને કલ્પના વડે જ એ ઇતિહાસ ઉપજાવીએ છિયે, તેમ જ યુગોના યુગો પૂર્વેના પૃથ્વીનો ઇતિહાસ પણ ખગોળવેત્તાઓએ કરેલા ગણિત અને કલ્પનાને આધારે જ નક્કી કરાય છે જે એમ ન કરતા પૃથ્વી ઉપરથી જ જણાતા ઇતિહાસની ખોળ કરીએ તો જુનામા જુના પ્રદેશો જે હાલ જમીન રુપે મોજુદ છે તે શિવાય શોધ કરવાનું ખીજું સાધન કે સ્થળ છે નહિ આમ આપણે નિરીક્ષણ પ્રદેશ બહુ સકુચિત છે પરન્તુ બૃહવચના અસ્તિત્વમા આખ્યાની પૂર્વે પણ પૃથ્વીનો ઇતિહાસ નિશ્ચય હોવો તો જોઈએ

ખગોળવેત્તાઓએ મહો તારાઓ, આકાશગગા અને તેમા આવેલી નીહારિકાઓના લક્ષપૂર્વક કરેલાં નિરીક્ષણ વડે નક્કી કર્યું છે કે જે વિરાટસ્વરુપનો આપણી પૃથ્વી એક ક્ષુદ્ર-અસ્પતમ અથ છે, એ વિરાટસ્વરુપના ખીજું અગ્રો-આકાશીપદાર્થો, મહોમા-ક્રમશઃ ઉદ્ભવ, ઉત્ક્રાન્તી અને ફેરફાર થયો છે, તો આપણી પૃથ્વી પણ એ જ વિરાટસ્વરુપનો અથ અને આકાશીપદાર્થ હોવાથી, તેમાં પણ ઉદ્ભવ, ઉત્ક્રાન્તી અને ફેરફાર થવો જ જોઈએ જેમ ખીજા આકાશીપદાર્થો, આપણી સૂર્યમાળાના મહો, આપણા સૂર્યની પ્રદક્ષણા કરતા સતા, નિરતર ભ્રમણ કરી રહ્યા છે, તેમ પૃથ્વી પણ પ્રદક્ષણા અને ભ્રમણ કરી રહી છે માટે ખગોળવેત્તાઓના કહેવા મુજબ, બ્રહ્માંડમાં અને સૂર્યમાળામાં શા શા ફેરફાર થઈને ઉત્ક્રાન્તી થઈ છે અને થાય છે, એ જાણવું આવશ્યક છે.

પૃથ્વી પણ એક મહ જ છે જુદા જુદા ખગોળવેત્તાઓએ મહોના ઉદ્ભવને અગે જુદી જુદી કલ્પનાઓ કરી છે આવી કલ્પનાઓમા એક કલ્પના “નેબ્યુલર હૈપોથિસીસ” એટલે “નીહારિકાની કલ્પના” કહેવાય છે આ નીહારિકાની કલ્પનામાં સમજા મહોનો ઉદ્ભવ મૂળે આકાશગગામા આવેલી એક નીહારિકામાંથી થયો છે, એમ પ્રતિપાદન કરવામા આવ્યું છે રાત્રે આકાશમાં ઘોળા ધાખા જેવો પટ્ટો દેખાય છે એ તો બધાને ખબર છે એ પટ્ટાને દક્ષિણમાં

ત્રિદિક્ક વે એટલે દુધીઓ રસ્તો કહે છે. આપણે એને સ્વર્ગના  
 અગર આકાશગંગા એ નામે ઓળખીએ છીએ. એ આકાશગંગામાં  
 જુદાં જુદાં ધાત્રાં દેખાય છે, એ દરેક ધાત્રું જુદું જુદું અસ્તિત્વ ધરાવે છે.  
 એને ઇમેજમાં નેબ્યુલા કહે છે. આપણા ન્યોતિશશાસ્ત્રીઓ એને  
 નીહારિકા નામે ઓળખે છે. સ્પેક્ટ્રોસ્કોપ નામના યન્ત્રની  
 મદદ વડે દૂરમાં દૂર આવેલા તારામાં પણ કિય કિયાં મૂળતત્ત્વોનું  
 અસ્તિત્વ છે, એ સહેલાઈથી જાણી શકાય છે. હાલ એ યન્ત્રની  
 સાગતા વડે કરેલા શોધોને આધારે આ નીહારિકાની કલ્પના ખરી  
 હોય એમ લાગે છે.



આ ૩૧ નીહારિકા,  
જેમાથી આપણી સૂર્યમાળા ઉદ્ભવી મનાય છે તે

નહિયે તે વ્યાપી રહ્યા હોય છે એ નીહારિકા ગ્રહોના જેવા જ  
 વેગપંડે આકાશમા ભ્રમણ કરે છે આટલા બધા વેગને લઈને  
 ગતિમાન પથરાઓ-કડકાઓ આપમ આપસમા અથડાવાથી તેમાં  
 ધણી જ ગરમી પેદા થાય પરિણામે આ બધા કડકા એ ગરમીને લીધે  
 રૂપાન્તર થઈને ધૂમકેતુના પુંજડા જેવું વાતરૂપ ધારણ કરે એ સ્વાભાવિક  
 છે ગમે તેમ પણ આમ થયા પછી આ નીહારિકાની ગરમી કમી  
 થવા માંડે ગરમીનો ગુણ છે કે તે એક પદાર્થમાંથી નિકળી જતા  
 ચોતરફ ફેલાય આમ આ ગતિમાન નીહારિકાની બહારની બાજુએ  
 આવેલી વર્તુળાકાર કારણો આખી નીહારિકાના કરતાં વહેની વધારે ટહાડી  
 પડે ચોતરફની કારણ મૂળ નીહારિકા કરતા વિશેષ ટહાડી પડે કે,  
 મૂળ વાતરૂપ નીહારિકાની સાથેનું એનું મંડળાકર્ષણ ઓછું થાય એ  
 પણ ખુલ્લું છે એ કારણથી ટહાડી પડેની વર્તુળાકાર વિંદી જેવી કારણ  
 મૂળ નીહારિકાથી છૂટી પડે, છતાં મૂળ નીહારિકાની સાથેને સાથે ફર્યા  
 કરે એટલે નીહારિકાની આજુબાજુ વિંદી ફરતી હોય એમ જણાય  
 આપણા સૂર્યમંડળના શનિ નામના ગ્રહની આજુબાજુ અઘાપિ  
 એવી પાતળા ચપટી વિંદીઓ ફરતી જણાય છે વિશેષ ટહાડી પડતાં આ  
 વિંદી જાતે ભાગીને એના અગભૂત બધા પદાર્થો એકઠા થઈને પહેલાની  
 પેઠે જ ફર્યા કરે વખત જતાં આ વાતરૂપ જથ્થો વધારે ટહાડો પડતા  
 મંડળાચન પામે અને એકશાન બની એક ગ્રહ બને મૂળ નીહારિકામાંથી  
 છૂટો પડી ગ્રહ થઈને ફરતા વળી એમાંથી પણ વર્તુળાકાર વિંદી છૂટી પડે  
 આમ થઈને જે ગ્રહ થાય તે ઉપગ્રહ કહેવાય છે મુખ્ય નીહારિકામાંથી  
 છૂટા પડી અસ્તિત્વમા આવેલા ગ્રહો મૂળ નીહારિકામાંથી છૂટા પડતી  
 વખત તેમને મળેલી ગતિને લઈને તેની આજુબાજુ ભ્રમણ કરે છે તે જ  
 નિયમ અને કારણને લીધે છૂટા પડેલા ગ્રહમાંથી છૂટા પડેલા ઉપગ્રહો પણ  
 પોતે જેમાંથી છૂટા પડ્યા તેની જ આજુબાજુ ભ્રમણ કરતાં સતા,  
 પોતાના જનક ગ્રહની જોડે જોડે મૂળ નીહારિકાની આજુબાજુ  
 પણ ભ્રમણ કરે છે આ રીતે જ ચિત્રમા આપેલી નીહારિકામાંથી  
 આપણી - પૃથ્વી અને આપણી પૃથ્વીમાંથી છૂટી પડેલી

વિદીમાંથી આપણો ચંદ્ર બન્યો છે. જે પ્રમાણે આપણી પૃથ્વી પોતાના અક્ષ ઉપર ફરે છે, તેમ આપણો ચંદ્ર પણ પોતાના અક્ષ ઉપર ફરે છે. પોતે પૃથ્વીની આજુ બાજુ પ્રદક્ષણ કરતો સતો, પૃથ્વીની જોડે જોડે મૂળ નીહારિકાના કેદનો લાગ જો આપણો સૂર્ય તેની આજુબાજુ પણ ભ્રમણ કરી રહ્યો છે જેમ આપણી પૃથ્વીને આપણો ચંદ્ર ઉપગ્રહ છે, એ જ પ્રમાણે આપણા સૂર્યમંડળના બીજા ગ્રહોને પણ ઉપગ્રહો-ચંદ્ર હોય છે. નીચે આપેલા કોષમાં આપણી સૂર્યમાળાના ગ્રહો, તેમના ઉપગ્રહ એટલે ચંદ્રો, સૂર્યથી તેમનું છેદુ, તેમના વાર્ષિક ભ્રમણનો કાળ, તેમની દૈનિકગતિની એટલે ત્યાના દિવસની લગાઈ અને પૃથ્વીની સરખામણીમાં તેમનું વિશિષ્ટ ગુત્વ-ઘટત્વ એ બધું બતાવ્યું છે.

આપણી સૂર્યમાળાના ગ્રહો.	સૂર્યથી તે મનું છેદુ કે ત્યા લાખ મેલ છે તે	તેમનું વિશિષ્ટગુરુત્વ એટલે ઘટત્વ	તેમની વાર્ષિક ગતિનો સમય.	તેમની દૈનિક ગતિનો સમય એટલે દિવસની લગાઈ.	તેમને કેટલા ઉપગ્રહો એટલે ચંદ્ર છે તે
બુધ	૩૬૦	૧.૧૨	૮૮ આપણા દિવસ	૨૫ કલાક	૦
શુક્ર	૬૭૦	૧.૧૩	૨૨૫ "	?	૦
પૃથ્વી	૯૩૦	૧	૩૬૫ "	૨૪ કલાક	૧
મંગળ	૧૪૧૦	૦.૭૦	૬૮૭ "	૨૪ $\frac{૩}{૪}$ કલાક	૨
ગુરુ	૪૮૩૦	૦.૨૪	૧૧.૮ આપ. છું વર્ષ	૧૦ કલાક	૮
શનિ	૮૮૬૦	૦.૧૩	૨૯.૫ "	૧૦ $\frac{૩}{૪}$ કલાક	૧૦ અને ત્રણ વર્ષ ગાકાર વિદીએ
શ્રેનસ	૧૭૮૨૦	૦.૧૭	૮૪ "	?	૪
નેપ્ચ્યુન	૨૭૬૩૦	૦.૧૬	૧૬૪.૮ "	૦	?



મૂળ નીહારિકામાંથી આમ છૂટા પડેલા અહોમાં જે અહ આધામાં આધો-જુનામાં જુનો-એટલે પહેલો છૂટો પડેલો હોય, તેનું ઘટત્વ-વિશિષ્ટગુરુત્વ, બધા અહોના ઘટત્વ કરતાં કમીમાં કમી હોય. ઘણું કરી એવા અહોમાં મેટેલોઈડસ-એટલે ધાતુ અને અધાતુરૂપી તત્ત્વ વચ્ચેના રૂપનાં પદાર્થો જ હશે. મૂળ નીહારિકાના કેંદ્ર આગળ ભારેમાં ભારે પદાર્થ હોય. ઓછામાં ઓછા વિશિષ્ટગુરુત્વવાળા પદાર્થ બહારની બાજુએ હોય. આ પ્રમાણે આપણી મૂળ નીહારિકાનો કેંદ્રરૂપ હોવાથી આપણે સૂર્ય ભારેમાં ભારે હોવો જોઈએ. આમ, હોવાથી જ એની ગરમી ધણી ઓછી થતે છે, માટે હજુ પણ કાયમ છે. સૂર્ય પોતાની પહેલાંની એટલે નીહારિકા રૂપે હતો ત્યારની સીમા સુધી, એટલે પ્રથમ છૂટા પડેલા આધામાં આધા નેપચ્યુન નામના અહ સુધી, પોતાની ઉષ્ણતા ફેલાવે છે. આપણે આ પ્રમાણે જોયું કે સૂર્ય તે આપણી મૂળ નીહારિકાનો બાકી રહેલો ભાગ હોઈ, તેનું કેંદ્રસ્થાન જ છે.

જ્યારે ચક્રાકાર વિંટી લાગી જાય છે, ત્યારે એમાંથી નિકળતી ઉષ્ણતા એટલી તો હોય છે કે, તે વડે એના ભાગેલા બધા કક્કા, વાતરૂપ ધારણ કરે છે. આમ વાતરૂપ થઈ એકશાન થએલો જથ્થો ધીરે ધીરે ટકાડો પડે છે. એમ થતાં એના અડ્ડગભૂત પદાર્થો, ટકાડા થતાં થતાં આપસ આપસમાં પોતપોતાના ઘટત્વના ક્રમમાં ગોઠવાઈ જાય છે. વધારે ઘટ તે કેંદ્ર પાસે રહી, જેમ જેમ ઘટત્વ કમી તે ત્યાર પછી, એમ રહે છે. આમ થતાં થતાં ઓછામાં ઓછા ઘટત્વવાળો ભાગ તે બહારની બાજુએ રહે છે; પછી કાળે કરીને છૂટો પડે છે. મૂળભાગ વધારે સંક્રામ્ય છે, ત્યારે આ ઓછામાં ઓછા ઘટત્વવાળું ઉપહું પડે છેક ટકાડું થઈ જાય છે. તે વખત કેંદ્ર આગળ વધારેમાં વધારે ઘટત્વ, તેમ જ વધારેમાં વધારે ઉષ્ણતા હોય છે. નીહારિકાની કલ્પના આ પ્રકારની છે.

હવે આપણે આ નીહારિકાની કલ્પનાને અનુસરીને આપણી પૃથ્વીની સ્થિતિ સરખાવીએ. એની બહારની બાજુએ હલકામાં હલકું

વાતરુપ આચ્છાદન આવેલું છે. આ આચ્છાદનને આપણે વાતાવરણ કહીએ છીએ. એ આચ્છાદનની નીચે ખીજું એનાથી ઘટ, પણ કેન્દ્ર તરફના પદાર્થો કરતા હલકું એવું, પાણીનું આચ્છાદન આવેલું છે. અને આપણે મહાસાગર કહીએ છિયે. મહાસાગરનો વિસ્તાર પૃથ્વીના કેન્દ્રે જોડેલો છે. કેટલીક જગાએ ભૂકવચના પાણીના કરતાં વધારે ઘટત્વવાળા ધનપદાર્થો પાણીના આચ્છાદનની સપાટી કરતાં ઉંચા આવેલા છે. એને આપણે જમીન કહીએ છિયે. આપણે જોટલી ઉંડાઈ સુધી નિરીક્ષણ કરી શકીએ છિયે એટલા ભાગમાં ભૂકવચમાંના ધનપદાર્થોનું વિશિષ્ટગુરુત્વ ૨.૨૫, એટલે એખખા પાણીના ઘટત્વ કરતાં લગભગ બમણું અગર ત્રમણું હોય છે. પરંતુ જુદી જુદી ઉંચાઈએથી કરેલા પ્રયોગો ઉપરથી સિદ્ધ થયું છે કે આખી પૃથ્વી-ભૂગોળનું ઘટત્વ તો ૫.૫ છે. આ હકીકત ઉપરથી આપણે એમ પણ કહી શકીએ છિયે કે પૃથ્વીના કેન્દ્ર આગળ વધારે ઘટત્વવાળા પદાર્થો હોવાને લીધે સમગ્ર ભૂગોળનું ઘટત્વ આવું વિશેષ હશે. વખતે ત્યાં નરી શુદ્ધ ધાતુઓ જ હશે આ પ્રમાણે આપણી પૃથ્વી જુદા જુદા ઘટત્વવાળાં ત્રણ આચ્છાદનોની બનેલી છે. નીહારિકાની કલ્પના પ્રમાણે પણ બહુ જ ભારે ભાગ કેન્દ્ર આગળ, પછી હલકા અને પછી સૌથી હલકા, એમ પદાર્થની ગોઠવણ થાય છે, એ કહી ગયા છિયે.

વળી ભૂગોળની બહારની બાજુ-એવું પૃષ્ઠ બહુ જ ટહાકું થએલું હોય છે; પણ પૃથ્વીમાં તેની સપાટીથી ઉંડાણમાં જતાં ઉષ્ણતામાન વધતું જાય છે. એટલે સુધી કે પૃષ્ઠથી વીસ મૈલની ઉંડાઈએ તો ઉષ્ણતામાન એટલું બધું વધારે હોય છે કે ત્યાં આગળ દુનિયા પરની સઘળી જાણીતી વસ્તુઓ એ ઉષ્ણતામાનને લીધે પિગળીને પ્રવાહી રુપ ધારણ કરે. આખા ભૂગોળની સાથે સરખાવતાં ભૂકવચની જાડાઈ ઘણી જ ઘુસ્સ છે, એ આપણે જાણીએ છિયે. ભૂકવચને ખેરીજ કરતાં, આપણા આખા ભૂગોળનું ઉષ્ણતામાન તપાને પ્રવાહીરુપ ધારણ કરેલા લોહાના ઉષ્ણતામાન કરતા પણ વધારે છે. તમે ખ્યાલ કરી શકશો

કે આ પ્રમાણે આપણી પૃથ્વી પ્રથમ વાતરૂપ હોઈ ધીરે ધીરે ટહાડી પડે છે, અને પરિણામે પદાર્થના ધર્મને અનુસરીને, સંકેતન પામે છે. આપણા ભૂગોળના આકાર ઉપરથી પણ આ અનુમાનનું સત્ય સમજાય છે. એના આકાર ઉપરથી કલ્પના કરાય છે કે એક કાળે ભૂગોળ અર્ધપ્રવાહી, પલાળેલી માટી જેવી સ્થિતિમાં હતો. વિપુલવૃત્ત આગળથી પૃથ્વી પુલેલી અને તેના બંને ધ્રુવબિંદુઓ આગળ તે ચપટી થએલી છે. મૂળ નીહારિકામાંથી છૂટા પડતી વખત પ્રાપ્ત થએલી ગતિને લઈને પોતાના ક્ષિપ્ર અક્ષ ઉપર ચક્કર ચક્કર ફરવાથી ઉત્પન્ન થતી મધ્યોત્સારી ગતિને લીધે એનો આકાર આવો બન્યો છે. અર્ધપ્રવાહી પદાર્થ આવા સંયોગોમાં આવો જ આકાર ધારણ કરે.

પૃથ્વીનું પૃષ્ઠ જે હાલ આપણે વસી શકીએ એટલું ટહાડું છે તેવું હરદમ નહતું, એ તો આપણે જોઈ ગયા. બેદદ ઉજ્જ્વલતામાનવાળી સ્થિતિમાંથી પૃષ્ઠ ધીરે ધીરે ટહાડું પડ્યું છે. પૃષ્ઠને એમ ટહાડાં પડતા કેટલો કાળ લાગ્યો હશે, એ જાણે કૂટ પ્રશ્ન છે. મોસે બિશોપે બેસોલ્ટ રોકના ટહાડા પડવા સંબંધે કરેલા પ્રયોગોને આધારે પ્રોફેસર હોલ્ટને ગણતરી કરી છે કે ૨૧૨ ° ફેરનહાઈટ ઉપરથી ઘટીને ૭૭ ° ફેરનહાઈટ ઉજ્જ્વલતામાન વાળી થતા પૃથ્વીને ૨૨૯૮૦૦૦૦૦૦ બે આબજ, ઓગણત્રીસ કરોડ અને એંશી લાખ વર્ષ લાગ્યા હશે. પૃથ્વી ઉપર બંધાયેલા પડોના બંધાવાના સમયની ગણતરી જ આપણને હેમતાવી નાખે એવી છે. બુકવચને બંધાવાને કેટલો કાળ થયો હશે, એ શોધ મનોરંજક હોવાથી ઘણા વિદ્વાનો એ વિશે અનુમાન અને શોધ કરવાને આકર્ષાયા છે. જેમ શંકુ માપણીવાળા કોઈ જગ્યાનું માપ કરતા પ્રથમ એક શિસ્તની લિંટી મુકરર કરે છે અને પછી તેના ઉપરથી આણુબાણુનાં માપ લે છે, તેમ આ બાબતમાં પણ કઈક ખોળી કાઢવાની જરૂર છે, કે જેને આધારે આપણે એ કાળ સમંધે અનુમાનો બાંધી શકીએ અને તે ખોળી કાઢવાને ભૂસ્તરવેત્તાઓએ પ્રયત્ન પણ કર્યો છે. ભૂસ્તર સમયમાં એક કાળ એવો હતો કે જે વખત

આખો યુરોપ અને અમેરિકાનો મોટો ભાગ ખરફ નીચે તદ્દન ઢકાયેલો હતો આ કાળને હિંમતસમય કહે છે હિંમતસમયમા પડતા હતા તેના કરતા અમેરિકાના નાયગરાના ધોધ પોતાની અસલ જગાએથી ખસતા ખસતા ફેટ્યા પાછા હડ્યા છે, તેની ગણતરી ઉપરથી આવી કાંઈક વિશ્વાસમય સિસ્તની લિટી નિર્માણ કરવામાં આવે છે.

ઈ સ ૧૮૨૯ માં જૂસ્તરવેતા આર. બ્લેકવેલ એમણે ગણતરીથી નક્કી કર્યું કે નાયગરાના ધોધ તેમની પડવાની જગાથી પ્રતિ વર્ષે ત્રણ શ્રીટ પાછા હઠે છે આ હિસાબે હિંમતસમયને અંતે એ ધોધ ન્યાંથી પડતા હતા, ત્યાંથી હડતા હતા હાલની જગાએ આવતાં લગભગ ૧૦૦૦૦ વર્ષ સાચ્યાં હશે, એટલે કે હિંમતસમયને પૂરો થયાને ૧૦૦૦૦ વર્ષ થયા હશે મહાન જૂસ્તરવેતા લેલ ઇ સ ૧૮૪૧ માં નાયગરાના ધોધ જોવા ગયા હતા તેમણે જે જે બાબતો ઉપરથી બ્લેકવેલે ઉપર કહેલો સમય નક્કી કર્યો હતો તેનું લક્ષપૂર્વક મનન કરીને એમ ઠેર યુ કે હિંમતસમયને પૂરો થયાને ૧૦૦૦૦ વર્ષ નહિ, પણ ૩૧૦૦૦ વર્ષ થયાં હશે અમેરિકાનાં સંયુક્ત રાજ્યાની માપણીખાતાવાળા જી. કે. ગીલ્બર્ટ, ડબ્લ્યુ. આર્હેમ અને બીજા જૂસ્તરવેતાઓએ ઉપર કહેલા બન્ને વિદ્વાનોની ગણતરીમા જૂલ થવાનાં કારણો દર્શાવીને એમ જાહેર કર્યું હતું કે હિંમતસમયને પૂરો થયેને ૬૦૦૦થી ૧૦૦૦૦ વર્ષ થયા હોવાં જોઈએ. વળી જે. ડબ્લ્યુ સ્પેન્સર નામનો વિદ્વાન પોતે ગણતરી કરીને લેલના ઠરાવને મળતો આવે છે. તે કહે છે કે હિંમતસમયને ૩૨૦૦૦ વર્ષ થવા જોઈએ જૂસ્તર સમયની આમ અમુક વર્ષોમાં ગણતરી કરવામાં જૂલ આવવાનાં ધણીજ બારાં છે, એની આપણાથી ના કહેવાય નહિ આ સમય નક્કી કરવામાં પીટનાં ૫૬ બધાવામા સાગતા વખતને ધ્યાનમાં લેવાય છે અમે અગાડી સૂચવી ગયા છીએ એમ પિગલેના ખનિજના દ્રવ્યવાળું પાણી ન્યારે ગુફાઓની છતમાંથી ઝરપે છે, ત્યારે રફતે રફતે તેમના ખનિજ મનરૂપ ધારણ કરે છે અને ઝરપવાની જગાએ છતમાંથી હુમ્મર ટાંચું દોય

નહિ, એવી આકૃતિ બની રહે છે. આવી આકૃતિને બંધાવાને કેટલો કાળ લાગે છે એ વાત ઉપરથી આ સમય નક્કી કરવાનાં અનુમાન કરાય છે. તેમ જ અમુક પડ પાણીના ધસારાથી ક્યારે-કેટલી મુદતમાં ખવાઇ જાય છે, તે ઉપરથી પણ આ અનુમાન દોરાય છે. પરન્તુ આ બધી બાબતોમાં ખૂલ આવવાનો ધણો જ સંભવ છે, એ ભુલી જવું ન જોઇએ.

જૂદા જૂદા ભૂસ્તરવેત્તાઓની ગણતરી પરથી નિર્માણ કરાયેલા આ કાળમાં ધણો તકાવત પડે છે. કેમ્બ્રિયન નામનો વિભાગ બંધાવા માંડ્યો ત્યારથી તે આજ સુધીના કાળની ગણતરી વોલ્ફેલ્ટ નામનો વિદ્વાન ૭,૦૦,૦૦,૦૦૦ વર્ષની કરે છે; ત્યારે મેકેન્ડ્રુ નામનો વિદ્વાન ૬,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ વર્ષ ઠેરવે છે! આ પૃથ્વી પ્રથમ નીહારિકા રુપે હતી એટલે લેપ્લેસ નામના વિદ્વાનની અમે વર્ણવી ગયા છિયે એ કલ્પના માન્ય રાખીને અને ઉચ્છ્વાતાના સ્વાભાવિક ધર્મો વગેરે ધ્યાનમાં લઇને, સર પુલ્કયમ ટોમસન નામના વિદ્વાન ભૂસ્તરવેત્તા એવા અનુમાન પર આવ્યા છે કે, પૃથ્વીના નીહારિકા રુપમાંથી ધનરુપમાં આવ્યાને ૨,૦૦,૦૦,૦૦૦ વર્ષથી ઓછાં નહિ, અને ૪૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ વર્ષથી વધારે નહિ એટલાં વર્ષ લાગ્યાં હશે. એ જ વિદ્વાન વધારે ખાત્રિપૂર્વક કહે છે કે ૯૮૦૦૦૦૦૦ થી વધારે નહિ અને ૨૦૦૦૦૦૦ થી ઓછાં નહિ એટલાં વર્ષ તો થયાં જ હશે. વળી મી. કોલ્ડ આ સમય ૬૦૦૦૦૦૦ વર્ષનો જણાવે છે. નવાજીવમયયુગના પ્રારંભને આજ ૧૫૦૦૦૦૦૦ વર્ષ થયાં હશે એમ અનુમાન કરે છે. જીવરહિત સમયથી સિલુરિયન સમય સુધી, ડેવોનિયન સમયથી ત્રિઆસ સમય સુધી અને જુરાસિક સમયથી તે હાલ સુધીના દરેક સમયને ૨૦૦૦૦૦૦૦૦ એટલે કુલ ૬૦૦૦૦૦૦૦૦ વર્ષ થયાં હશે એમ મી. મેલાર્ડ રીડ નામના વિદ્વાનનું કહેવું છે. કેમ્બ્રિયન સમયમાં મળી આવતાં પ્રાણીઓનાં શરીર સાદાં ન હોતાં ધણાં વર્ષોનાં વર્ષો સુધી થયો હોય એવા ફેરફારવાળાં હતાં. જો કે ગોળા ઉપર આ પ્રાણીઓના પૂર્વરુપની

એધાણીઓ રહી નથી, પરંતુ તે હોવાનું જોઈએ. આ કેલિયન સમયના પ્રારંભથી હાલ ૨૪૦૦૦૦૦૦૦૦ થી ૬૦૦૦૦૦૦૦૦ વર્ષ થયા હશે, એમ મહાન બુસ્તરવેતા લેલ અને હોટનનું ધારણું છે. પ્રોફેસર હેલ બુકનનના સમગ્ર જળમળરોકનાં પડોની ગણાઈ ૧૭૭૦૦૦ શીટની ધારે છે. પ્રો. પુડવર્ડ ૧૧૪૦૦૦ શીટની, પ્રો. હુક્સે ૧૦૦૦૦૦ શીટની, પ્રો. ફિલિપ્સ ૭૨૦૦૦ શીટની, અને એચ. બી. પુડવર્ડ ૭૫૦૦૦ શીટની ધારે છે. એ વિદ્વાનની ધારણા પ્રમાણે ઈલિંગ અને વેસમા બુકનનના એ પડોની ગણાઈ ૫૫૦૦૦ શીટની છે હવે જો સાધારણ રીતે જલમળપડોની ગણાઈ ૧૦૦૦૦૦ શીટની લઈએ—અને જો કે કેટલાંક પડો ઘણા જ ધીમે ધીમે બંધાય છે અને કેટલાંક ઝડપથી બંધાય છે, જેમકે રેતીના પડો કરતાં ચૂર્ણ પાપાણના પડોને બધાતાં પાંચ ગણો વધારે વખત લાગે છે—તોપણ સાધારણ રીતે દર ૧૦૦૦ વર્ષે સરેરાસ એક પુટ ગણાઈ વધી એમ માનીએ તો ૧૦૦૦૦૦ શીટના આ પડોને બંધાવાને ૧૦૦૦૦૦૦૦૦ વર્ષ લાગ્યાં હશે આ ગણતરી બીજી રીતે કરેલી ગણતરીને મળતી આવે છે.

પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ અને તેના ઉપર માણસનું પેદા થવું એ બેની વચ્ચે અગણિત યુગો ચર્ચા ગયા હશે, છતાં પૃથ્વી પર જીવની ઉત્પત્તિનો આરંભકાળ હતો, એટલું તો નિર્વિવાદિત રીતે કહી શકાય છે. આર્ગેલના ટચુકે પોતાના અન્યમાં કહ્યું છે કે—“બુસ્તરના યુગો ઘણા લાંબા છે, તોપણ તેમને આરંભ હતો, એ જોઈ શકાય છે એઓ નિર્મલાદ સાગર સમાન નથી, પણ માત્ર વિસ્તીર્ણ સમુદ્ર જેવા છે. એ સમુદ્રના આ બાલુના કિનારા ઉપર આપણે ઉભા છઈએ અને પેલે પાર-દૂર મુદ્ર-નિર્જીવ ભૂમિના પર્વતો છે. તેમની અને આપણી વચ્ચેનું અંતર ક્રમેક્રમે ઉદ્ભવેલાં પ્રાણીઓ દર્શાવી રહ્યાં છે. એ અંતર કેટલું છે તે કહી શકાતું નથી એ ખરું છે, પરંતુ તે પ રમત છે, એમ બેશક કહી શકાય છે.”

વાંચનારને આ મનોરંજક અને આદહાજનક વિષય વર્ણવી તેમના અંતઃકરણમાં અદ્ભૂત રસ ઉત્પન્ન કરવાની અમારી લાક્ષણિકતા આધીન બની જઈ, અમે ઉપર પ્રમાણે વચ્ચે વચ્ચે કલ્પનાઓને અંગે બોલ્યા. હવે મૂળ વિષય ઉપર આવીશું. પૃથ્વીના આકારને લઈને કહેતા હતા ત્યારથી અનુભવાન કરીશું.

હાલ પૃથ્વી પોતાના કલ્પિત અક્ષ ઉપર લગભગ ચોવીસ કલાકમાં એક આંટા પૂરો કરે છે. પરંતુ ઘણી ગણતરીઓ કર્યાથી માલમ પડ્યું છે કે પૂર્વે એના વેગ ઘણો વધારે હતો. પાંચ કરોડ અને સીતેર લાખ વર્ષ પૂર્વે પૃથ્વીનો દૈનિકગતિનો વેગ એના હાલના દૈનિકગતિના વેગ કરતાં લગભગ ચોગણો વધારે હતો. આમ હોવાથી એ પોતાના અક્ષ ઉપર ચોગણી ઝડપે ચાલીને પોણાસાત કલાકમાં એક આંટા પૂરો કરતી ! પરિણામે તે સમયે દિવસ આપણા હાલના દિવસની પેઠે ચોવીસ કલાકનો નહિ, પણ માત્ર પોણાસાત કલાકનો હતો ! તે કાળે આપણો ચંદ્ર જે આપણાથી હાલ ૨૩૮૦૦૦ મૈલને છેટે છે, તે માત્ર ૩૫૦૦૦ મૈલ છેટે હતો ! એક કાળે દિવસની લંબાઈ ચાર કલાકની જ અને આપણાથી ચન્દ્રનું છેડું એ આપણને ઘસાઈને ફરતો ન હોય એટલું થોડું હતું ! પૃથ્વીનો વેગ દિવસાનુદિવસ ઓછો થતો જાય છે, જેથી વિપુલવૃત્ત આગળથી એનું પ્રલેહું સ્વરૂપ ઓછું થતું જાય છે અને ધ્રુવ આગળના ભાગ જે ચપટા હતા તે દિવસે દિવસે ખિન્નતા જાહેર પૃથ્વી ધીરે ધીરે ગોળકનું રૂપ ધારણ કરે છે.



## ખાણ ૨.

### ભૂપૃથ્વીની પડખે રચના.

ભૂસ્તર વિજ્ઞાનમાં ચતુષ્પ્રવેશ થવાને આવશ્યક બાબતોને અંગે જરૂર જોડે વર્ણન પહેલા ખાણમાં કર્યા પછી, આ ખાણમાં ભૂકવચની રચનાની વાત કરીશુ ખૂદ ભૂકવચના ભૂસ્તરવેતાઓએ કેવા કેવા વિભાગો કર્યા છે તે, તેમ જ તે તે વિભાગમાં આવેલા ખનિજ, ગ્રાણી વનસ્પતિ અને તેમાંથી ઉપનિષ્ઠ થતા અરખીભૂતસેદ્રિય પદાર્થો સંબંધી કહીશુ દ્રુઢાણમાં પડબદ રતરોનો ઇતિહાસ વરણીશુ

(૧)

### ભૂગોળના પૂર્વના ઇતિહાસનાં દૃષ્ટરે.

ક્ષિતિજસમસૂત્ર બધાવના પડો દમશ ક્ષિતિજસમસૂત્ર રહેતા નથી હયા, નીચાં અને વાંખાં ચૂકાં થઇ જાય છે, એટલુંજ નહિ પણ વખતે તેઓ છેક ઉભા લમરૂપ થઇ જઇ, તેના છેડાઓનો સપાટો પર પડોવ્ય થયો હોય તો તે સુધી જમીન રુપે રહે છે આમ થતાં વાતાવરણિક ઉપાધિથી તે અવાઈ જઇને ઘસાઈ જાય છે કાળના કાળ પર્યંત આમ જમીન રુપે રહ્યા પછી વળી જનારે એ પડો પાણીની નીચે આવી જાય છે, ત્યારે તેમના છેડા ઉપર વળી નવા પડ બધાય છે આમ નવાં બધાવના પડો નીચનાં પડોને સમાન્તર ન હોવાથી આપણે તેમને અસમાન્તર પડ કહીએ છીએ, એ કહી ગયા છીએ કોઈ પણ પડે આમ સમા તરતા તળ્યા પછી પાછાં તેના પર નવાં પડ બધાવાને ધણો જ કાળ લાગે છે દરમ્યાં ખીજ જગાએ નવાં પડ બધાતાં, અગર બધાર્યાં પણ હોય છે એ પણ યાદ રાખનારું છે કે પૃથ્વી પર બધાવના આ પડો તે કુમળાનાં છોતરાંની પેઠે એતરફ આખા ભૂગોળને વિગાવના હોતાં નથી કોઈ જગાએ અમુક જાતના પડ ન થે બધાર્યાં હોય ગુનાખનાં ફૂતની કળીમાં ગોઠવાયની પાઠીઓ જેમ એક ખીજ ઉપર રહેજ આવી ગઇ હોય છે, ત્યારે વળી કેટલીક ખીજ તદ્દન જુદી જ રહી હોય છે કોઈ મોટી, ત્યારે કોઈ નાની હોય છે એ જ પ્રમાણે ભૂકવચનાં આ પડો કોઈ જગાએ જોતાં મોગ વિસ્તારવાળાં,



કોઈ જગાએ રહેજ નડાઇનાં, કોઈ જગાએ બહુ નડાઇનાં, ત્યારે વળી કોઈ જગાએ અમુક જાતનાં પડો અંધાયલાં જ હોતા નથી. અંધાયા પછી પણ પડો ખસી જાય છે અને તેમ થવાથી પણ અમુક જગાએ અમુક જાતના પડ મળતાં નથી.

પરંતુ એક સમયમા એક પછી એક અંધાયલા પડોનો, ક્રમ કદી ફરી જતો નથી. એક જાતના ફોસિયો વગેરે ઉપરથી ઠેરવેયો પડસમુહ હમેશા અમુક જાતના પડસમુહની ઉપર જ આવતો હોય, તે કોઈ પણ જગાએ, કદી પણ તેની નીચે આવતો નથી. મતલબ કે ક્રમ એનો એ રહે છે.

જો પડો અંધાયા હોય એમને એમ કાયમ રહેતાં હોય, તો આપણે બુકવચનું નિરીક્ષણ કરી શકીએ જ નહિ, એ ખૂદ્તું છે. ઉડામા ઉડી જાણુ ત્રણ હજાર અગર ચાર હજાર શીટથી વધારે ઉડી હોતી નથી. તેમ શારડાથી પણ, બુકવચમાં રહેલી ગરમીને લઇને, વધારે ઉડુ શારાતું નથી. પરંતુ પડો સમસ્ય અંધાયા પછી ત્રાંસા થઈ જાય છે. વખતે છેક ઉમાં થઈ જાય છે; અને એમાં તૂટ પડે છે અને બૂપૃષ્ઠ પર આવે છે. લાક્ષણિક શબ્દોમાં કહીએ તો તેમનો પડોદ્ય ચાય છે આમ ખૂદ્લાં થએલા પડો આપણે તપાસી શકીએ છીએ. ચૂરોપના જળમલરોકના એટલે જેમાં ફોસિસ મળી શકે એવાં પડોની નડાઇ આશરે ૭૫૦૦૦ શીટ એટલે ચૈદ મૈલથી વધારે છે. આમ બુકવચમાં ચતા ક્ષોભને લઇને આપણે વધારેને વધારે ઉડાઇમાં રહેલાં પડોનું પણ, તેમના પડોદ્ય થયાના સખખથી, નિરીક્ષણ કરી શકીએ છીએ.

બૂગોળ ઉપર પહેલ વહેલા અંધાયલા સખત પડ-પૃષ્ઠનો હજી પત્તો મળ્યો નથી. એ સકારણુ છે કે એ પ્રથમ અંધાયલું પડ ભાગી તૂટી જઈ પાછું પ્રવાહીરૂપ ધારણુ કરે અને નીચેના ધગધગતા પ્રવાહીમાં ભળી જાય. ભાગી જઇને પાછુ પ્રવાહીરૂપ ધારણુ કરીને નીચેના ધગધગતા પ્રવાહીમા મળી ન જતાં, જતે સખત બનીને ટકી રહે એવું પડ અંધાર્તા પહેલાં ધણીયે વાર આવી ભાગફોડ થઈ હશે. ધણીયે વાર પડ અંધાર્તા હશે, ધણીયે વાર ભાગી જઈ પાછાં પ્રવાહીરૂપે

ચર્મ ગર્ભા હશે છેવટે લાગી ન જાય એવું સખ્ત બધાયણ પડ ધનરૂપ  
 રોવા છતાં તપીને લાક્ષણેય ધર્મોલા લોદા જેટલું ગરમ હશે આ  
 ધમધમતા યુદ્ધને અડીને બૂગોળની સધળી બાબતોએ તેનું વાતાવરણ  
 આવી રહ્યું હશે એ વાતાવરણમાં માત્ર વાતરૂપપદાર્થો જ નહિ,  
 પણ તેમાં તપેની વગળ પણ પુષ્કળ હશે આ વરાળ ટહાડી પડતાં  
 તેના ધર્મોલા પાણીના મહાસાગરો થયા છે એ પાણીમાંથી જેટલુંક  
 બૂગોળમાં પ્રવેશ કરીને તેમાં સમાઈ પણ ગયું હશે દર ચોરસ ઈંચ  
 ઉપર હાન વાતાવરણનું દબાણ માત્ર પદર પૈંડ જેટલું છે પણ તે  
 કાળે તેનું દબાણ દર ચોરસ ઈંચ ઉપર ૫૦૦૦ પૈંડ જેટલું હતું  
 આ દબાણને લઈને એ પ્રથમ બનેલું પાણી ઉકળતા સીસાના જેટલા  
 ઉષ્ણતામાનવાળું હશે વગી વાતાવરણમાં વરાળરૂપે રહેના સોડા,  
 મેગ્નેશિયાના ક્ષેત્રોર્ધ્ધ અને ખીજા વાતરૂપપદાર્થો આ ઉન્દી  
 વત્તાના પ્રથમ બનેલા પાણીમાં પીગળીને ભળી ગયા હશે એમ  
 હોવાથી ધર્મ કરીને આ પ્રથમ ઉદ્ભવેલો મહાસાગર હાલના  
 મહાસાગર કરતા અત્યંત જ ખારો હશે

બૂગોળનો આ સમયનો ઇતિહાસ આપણે કંપીએ એટલું જ.  
 કેમકે તે વખતના કશા યે ચિન્હ દયાન રહ્યાં નથી ધણી વખત આ  
 સમયને જૂસ્તરના ઇતિહાસની પૂર્વનો કાળ એમ કહેવામાં આવે છે.  
 પગલું એ નામ યથાયોગ્ય નથી કાઢે ખરું જોતાં નીદારિકામાંથી  
 મદ તરીકે બૂગોળ છૂટે પડ્યો ત્યારથી જ એના ઇતિહાસનો તો આરંભ  
 થાય છે પછી આપણને તેની સાબિતીઓ ન જડે તો યે શું ? જુનાં  
 પદોમાં સ્ફટિક કાતગીદાર પડે (ચિસ્દુજ) મળી આવે છે આ કાતગીદાર  
 પડે અત્યંત હારવાગા મહાસાગરને તળીએ બધાયા હશે એમ મનાય

ભૂસ્તવેતાઓ ભૂકવચના-અગર ખરું જોતાં, ભૂકવચના બંધારણના સમગ્ર સમયના પાંચ યુગ કહે છે.

૧. પુરાણ યુગ. ( Archæan ) એ સમયે બંધાયેલાં પડોમાં સિંદ્રિય પદાર્થો-પ્રાણી અને વનસ્પતિના અસ્તિત્વનાં બિંદુલ ચિન્હ જણાતાં નથી.

૨. જુના જીવમય યુગ. ( Palæozoic ) આ યુગમાં પ્રથમ ઉદભવેલા જીવના અસ્તિત્વનાં ચિન્હો મળી આવે છે. આ યુગ ઘણા કાળપર્યંત પહોંચ્યો હતો. આ યુગને પ્રાથમિક યુગ પણ કહે છે.

૩. મધ્યજીવમય યુગ. ( Mesozoic ). આ યુગમાં જુદી જુદી જાતના પડોમાં પ્રાથમિક યુગના કરતાં વધારે ઉત્ક્રાંત જીવો હતા એમ જણાય છે. આ યુગને દ્વિતીય યુગ પણ કહે છે.

૪. નવા જીવમય યુગ. ( Cainozoic ). આ યુગમાં વધારે ઉત્ક્રાંત યજ્ઞેલાં, હાલનાં જેવાં પ્રાણી અને વનસ્પતિનો ઉદય થયો હતો. માત્ર મનુષ્ય પ્રાણીના અસ્તિત્વનાં ચિન્હો મળતાં નથી. આ યુગને ત્રીજો યુગ પણ કહેવામાં આવે છે.

૫. મનુષ્ય પ્રાણીના અસ્તિત્વના ચિન્હ જડે છે ત્યારપછીના કાળને ચોથો, ત્રીજા યુગ પછીનો, અગર નવો યુગ ( Anthropozoic ). કહે છે.

અભ્યાસીએ એમ સમજવું નહિ કે આ બધા યુગ સરખા જ બાઈના એટલે સરખા સમયમાં બધાયા હશે. બધા યુગોમાં પ્રાથમિક-પેલિઓઝોઈક યુગ બહુ જલાંબા કાળ પર્યંત પ્રવૃત્તો છે; અને નવો યુગ સઘળા યુગોમાં ટુંકામાં ટુંકો છે.

આ યુગોના વિભાગો પાડવામાં આવે છે. એવાં દરેક વિભાગને જિસ્ટમા (System) સિસ્ટમ કહે છે. સિસ્ટમના ઉપવિભાગ દરાવ્યા છે, એ કહી ગયા હિયે.

પૃષ્ઠ ઉપરથી યોદતા યોદતા નીચે જતાં ઈવંડ અને યૂરોપમાં અનુક્રમે મળતા, યુગો-વિભાગો-અને ઉપવિભાગોનાં નામ નીચે આપીએ છીએ:—

# મુક્તવચ.

પ્રાચીન { આધુનિક અને ઐતિહાસિક કાલ.  
પ્લિટોસીન.

પ્રાચીન, નવા  
સોષમયયુગ { પ્લિટોસીન.  
મિયોસીન.  
ફોસીન.

ક્રિટેશિયસ { ડેનિયન.  
સેવેનિયન  
ટયૂરોનિયન.  
સેનોનિયન  
ગોલ્ડ-એલિયન.  
નેકોમિયન.

જ્યુરાસિક. { પુરથેલિયન.  
પોર્ટલેડિયન.  
કિમરિયન  
કારેલિયન  
ઓક્સફોર્ડિયન.  
બેથોનિયન.  
બેન્નેસિયન  
લિઆસિક.

ટ્રિઆસિક. { ક્રિટિક.  
કમ્પર-ઉપરો ત્રિઆસ.  
મસચેટ્સેટ મધ્ય ત્રિઆસ.  
બંટર. નિચરો ત્રિઆસ.

આફ્રિકન,  
ક્રિયનની  
પૂર્વના

પર્મીયન.

૧૯૩

{ નવા રાત્રી રેતીનાં ૫૩.  
મેગ્નેશિયમ ચૂર્ણપાપાણ.  
માર્લ.  
નિયત રાત્રી રેતીનાં ૫૩

પાયોનિફરસ

{ કાલસાનાં ૫૩.  
મિલરટોન.  
કાર્બોનિફરસ ચૂર્ણપાપાણ.

હેબોનિયન,  
જુનારાત્રી  
રેતીના પાપાણ

હેબોનિયન

{ ઉપર્યો  
મધ્ય  
નિચ્યો

જુના રાત્રી  
રેતીના પાપાણ

{ ઉપર્યા, પીગા કિવા  
રાત્રી રેતીના પાપાણ  
નિચ્યો

સિડુરિયન

ઉપર્યો

{ લડ્યો.  
વેનયોક  
ઉપર્યો વેડોવરી.  
નિચ્યો લેડોવરી.

નિચ્યો

{ ફેરડોક, પ્યાવા  
લેડોનો  
એરેનિક.

કેઝીઅન  
પ્રાઈમોરિયલ

ઉપર્યો

{ ત્રિમેડોક રેન્ટ.  
વિગ્યાવા  
મેનેચિયન  
હાર્યેક.

નિચ્યો.

{ લેગમિષ્ટિયન, મુરિફોનિડન.  
( ટર્લેરિડિયન )  
ટોરિફોનિયન.  
આફ્રિકન.

મુકવચની નીચેનો  
ધમધમતો રસ.

(૩)

## કેન્દ્રિયન વિભાગની પૂર્વના રોકો

ભૂસ્વયંતી અદર ચતા દખાણો અને ફેરફારોને લાક્ષણે જેમાથી ફેસિનો ઉપનબ્ધ થાય છે એવા જીનામાં જીના રોકોની નીચેથી ઘણા જીના રફટિકરોકો પૃથ્વીના પૃષ્ઠ પર ધકેલાઈ આવ્યા છે આ રોકોને અર્મિયન-પુરાણયુગના-એવુ નામ આપવામા આવ્યું છે કેટલાક ભૂસ્તરવેત્તાઓ આ રોકો તે પૃથ્વીના પ્રથમ બધાયના પોપડા છે, એમ માને છે વળી બીજા ભૂસ્તરવેત્તાઓનું માનવું જીદુ જ છે તેઓ ધારે છે કે આ રોકો જે કાળે ધણા જ તપેના ભૂપૃષ્ઠ ઉપરનો પ્રથમ બનેલો મહાસાગર ઉન્નતી હાનતમાં હતો, તે વખત તેમા બધાયના પડો છે દુધમાં એ, કે આ રોકો પ્રથમ દેવી રીતે બધાયા હશે, તે આપણે નહીં કરી શકતા નથી એમ એઓ ક્રિયા અનુક્રમમાં બધાયા હશે તે નહીં પ્રવાનું આપણી પાસે પ્રશ્ન સાધને નથી દશા એ સાધનને અભાવે આપણાથી આ રોકોનું સંબધપૂર્વક વચ નહીં ચર્ચ શકતું નથી તેની જ રીતે આપણે એમ પણ જાતી ઠોકીને કહી શકતા નથી, કે આ રોકો ભૂસ્તરના ઇતિહાસમાંના કોઈ બીજા સમયમા અસ્તિત્વમાં આના નહિ હોય કાણ જાણે એ વખતે પ્રથમ બધાયલા રોક ન એ હોય, પ્રથમ ઉદ્ભવેલા ખગખળ ઉન્નતા સમુદ્રમા ન એ બધાયા હોય, અને કોઈ બીજા જ સમયમા અસ્તિત્વમા આ યા હોય આ રોકો રફટિક રુપે છે એ ઉપર કહી ગયા છિયે પણ એવું રફટિક રુપ તો ધણાં કારણોને લીધે અને ખસુસ પ્રીતે ભૂસ્વયંતી અદર ઉદ્ભવની ગતિને લીધે ગમે તે દાગમાં બધાવું શક્ય છે.

અર્મિયન રોકોમા નીચા નામનો ખનિજ પુષ્કળ મળે છે એ નીચા ક્રમેક્રમે બતાવેલાં આની નામના પત્થરનું રુપ ધારણ કરે છે એમ જણાય છે, તેમ વળી એ અગ્નિશિરશ્ન અને માગીની શિરશ્ન રુપે પણ મળે છે આનાં પડોમાં વચ્ચે વચ્ચે બીજા રોકોના

થરો પણ બંધાયના મળે છે આ થરો જળમળગેની પેઠે જ એટલે ઓછીવત્તી પડબધરચનામા બધાયલા લાગે છે એ થરો ચાલુ અને વિસ્તૃત બધાયલા નથી હોતા, પણ જેવી રીતે કાર્બોનિફરસ વિભા માંના ફોસિલોવાળા પડોમા ચૂર્ણપાયાણુ અને શ્રેષ્ઠાઈના થરો મળી આવે છે, તેવી રીતે બધાયા હોય એવી રિથિતિમાં મળે છે ઠેકાણે ઠેકાણે એ અદશ્ય થે થઈ જાય છે કોઈ કોઈ જગાએ ઘણી જડાઈના ગા થઈ, પછી તરત જ પાતળા બની ગયાના જણાય છે આવી વસ્તુસ્થિતિ ઉપરથી એમ પણ અનુમાન કરાય છે કે આ સ્ફટિકરૂપના ગા આર્કિયન થરો વખતે રસાયનિક ક્રિયા વડે હયાતીમા આવ્યા હશે અથવા જળમળગેક તરીકે પ્રથમના ઉકળતા મહાસાગરને તળીએ બધાયા હશે, અને બધાયા પછી ભૂકવચના અદરના દમાણુ વગેરેને લઈને ઓછાવતા અવ્યવસ્થિત અને સ્ફટિકરૂપમા આવી ગયા હશે

આપણે જોઈ ગયા છિયે કે ભૂકવચની અદરના દમાણુને લીધે જળમળગેકના જેવી પડબધરચના હોય તે, વખતે સ્ફટિક રૂપ મની થે જાય છે ભૂકવચની અદરનું દમાણુ ક્ષિતિજસમસૂત્ર હોય છે જે બે બાજુએ ખસેડી શકાય એના લાકડાના ખોખામા રુમાલોને ઘડીમઘ ગોઠવીને છેક ઉપરના રુમાલ ઉપર પાટીયુ મુકી તે ॥ ઉપર ભાર મુકીએ અને પછી પેની ખસે એવી બાજુએને ખસેડીને સાંકડુ કરતા એટલે કે બન્ને તરફથી ક્ષિતિજરૂપસૂત્ર દમાણુ કરીએ તો રુમાલોની ઘડીમધરચના ફરી જાય છે તમે દમાઈને માંહીને માંહી વાકાચૂકા અને ઉચાનીચા બની રહે છે આવી જ રીતે ભૂકવચની અદરનાં બધાયનાં પડોની રચનામા પણ ભૂકવચની અદરના ક્ષિતિજસમસૂત્ર દમાણુને લીધે ફેરફાર થઈ, મૂળ ક્ષિતિજસમસૂત્ર બધાયના પડો વાકાચૂકા અને ઉચાનીચાં બની જાય છે આમ હોવાથી આકલન રોકોમા દશ્ય થતી પડબધરચના તે મૂળની છે, કે ઉપર કહી ગયા તેમ, બીજા કારણોને લીધે બધાયા પછી અસ્તિત્વમાં આવી છે, એ પ્રશ્નનો ખૂલાસો થઈ શકે એમ નથી

નીસ અને વચ્ચે વચ્ચે બંધાયલા ખીજ થશે સામાન્યતઃ ક્ષિતિજસમસૂત્ર નહોતાં, છેક ઉભા લંબરૂપ, અગર ધણા ત્રાંસા, અને પ્રથમ દૃષ્ટિએ જ દબાઈને કચરાઈ ગયા હોય નહિ, એવા દેખાય છે.

આર્કિયન રોકોના ઉપવિભાગ પાડવાનો પ્રયત્ન થયો છે; અને તેમના ક્રમને અને તેમના અર્જ્યૂત પદાર્થોને અનુલક્ષી તેમના ઉપવિભાગ પાડ્યા છે. ઉપગિતનમ્યાનની કસોટી ઉપર વિશ્વાસ રાખીએ તો એમાંના જુનામાં જુના ઉપવિભાગો મોટા મોટા સ્ફટિકોવાળા હોય છે. નવા અને ઉપરના ઉપવિભાગોના રોકો બહુધા ઝીણા સ્ફટિકોવાળા નીચ, અગરખી અને ખીછ જાનની શિસ્દ્રઝના બનેલા હોય છે.

આ રોકોમાં સેન્દ્રિયપદાર્થનાં અસ્તિત્વનાં ચિન્હો માલમ પડે છે, પણ તે વિશ્વસર્નીય નથી. કેનેડામાં આવેલા કેટલાક આર્કિયન રોકોમાં સર્પેન્ટાઇન અને કેલસાઇટના મિશ્રણ જેવા રોક પ્રાપ્ત થાય છે. તે રોકોમાં અમુક તરેહની રચના દૃષ્ટિગોચર થાય છે. કેટલાક પ્રાણીવિદ્યાવિદ્યાર્થો એ રચના પડે બાંધનારા ફેરામિનીફેરા નામના જંતુની રચના જેવી છે, એમ ધારે છે. આ જંતુએને ઇઓઝૂન કહે છે. તેઓ માને છે કે આ રોકનાં પડોનાં પડો સમુદ્રને તળીએ બંધાયેલાં હશે. ત્યારે વળી ધણા વિદ્વાનો માને છે કે એ રચના તે ઇઓઝૂન નામનાં પ્રાણીઓ છે જ નહિ. એનો માત્ર એકકદા થએલા ખનિજ જ છે! એમાં જણાતી રચના તો પ્રતિવર્ષે બંધાયેલા થર જ માત્ર છે! એટલે એ પણ ખરું છે કે આવી ખનિજ રચના ધણી જગ્યાએ જોવામાં આવે છે એ ખરી.

યૂરોપમાં આ આર્કિયનરોકો ધણા વિસ્તારમાં આવેલા છે. લાં તેઓ નીસ રૂપે, ઝાંખા રાતી રેતીના પાયાણુ રૂપે અને રાખોડી રંગની મેઘને રૂપે મળે છે. પોતાની નીચે આવેલા પડની ઉપર આ રોક અસમાન્તર બંધાયેલા હોય છે. તેમ જ એમની ઉપર આવી સ્તરો પડે પણ એમને અસમાન્તર હોય છે. એ રોકોમાં જીવડાના



ચાલવાથી પડેલા લિંટા અને ઓલેનેલસ નામના ત્રિલોખાષ્ટ જાતિનાં પ્રાણીઓના ફેસિલો જડે છે.

આર્કિયનરોકો બધાવાના સમયના પાછલા ભાગમાં અને ટ્રેગિયન વિભાગના રોકો બંધાવાની પૂર્વે બધાયલા ટેટલાક જળમળરોક મળે છે. એ રોકોમાં વખતે આગ્નેયરોકો પણ ભળેલા હોય છે. આ રોક સમુદાયને સામાન્ય રીતે “ટ્રેગિયન વિભાગની પૂર્વના” એવું નામ આપવામાં આવે છે. સમાન્તર બંધાયલા આ પડો ઉપર ટેકાણે ટેકાણે શકુ આકારના કુંગરાઓ આવી રહેલા હોવાથી જાણે ઇમારતો હોય નહિ એવો દેખાવ બની રહે છે. ઉપર કઢી ગયા તેમ આ રોકોમાં ઝીણા જીવડાઓના ચાલવાથી પડેલા આકા જેને ઇંગ્લિશમાં એનેલિડટેક્સ કહે છે તે અને ઓલેનેલસ જાતિનાં ત્રિલોખાષ્ટના ફેસિલો મળે છે (જુઓ આ. ૩૭ ૦.)

યુરોપમાં નોર્વે અને સ્વિડનમાં આ રોકોનો વિસ્તાર ધણો જ છે. સ્કોટલેન્ડની ઉત્તરમાં હેબ્રિડીઝ ટાપુઓમાં જે આવા રોકો આવેલા છે, એ જ રોકો ત્યાંથી ચાલુને ચાલુ વધીને નોર્વે તરફ બધાયા છે. ફિન્લેન્ડમાં થઈને આ રોકો રુશિયા અને યૂરલપર્વતમાળામાં ઉદ્ભવેલા જણાય છે. કાર્પેથિયન, અને આલ્પ્સ પર્વતોના કેન્દ્રમાં પણ આ રોકો મોજુદ છે. એમનો છુટો છુટો વિસ્તાર બેવેરિયા, ફ્રાન્સ અને પિરિનિઝપર્વતોમાં પણ જણાયો છે. હિંદુસ્થાનમાં હિમાલયપર્વત વગેરેમાં પણ આર્કિયનરોકો ધણા વિસ્તીર્ણ ફેલાયલા છે. હિંદુસ્થાનને લગતી ભૂતરરચનાને અડગે અમે આ પુસ્તકમાં જુદો ખંડ જ આપવાના હોઈને અહીં એનું વિશેષ વર્ણન કરતા નથી. દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં એરટ્રેલિયા અને ન્યૂઝિલેન્ડમાં પણ એમનું અસ્તિત્વ માલમ પડ્યું છે.

આ પ્રમાણે આખા ભૂપૃષ્ઠ ઉપર જેમાથી ફેસિલો મળી આવે છે, તેવાં પડોની તળે આવેલા પાચારૂપ અને નીસ અને જુદા જુદા

પ્રકારની વિસ્તરણા અનેલા આ આર્કિયનરોકો બહુ જ ઉપયોગી અને જુનામા જુના છે

આ ગ્રોડોનો પડોઘ્ય જ્યાં નીચા અને સપાટ ભૂપ્રદેશમાં થયો હોય છે, ત્યાં કુદરતી દેખાવ એક સરખો સપાટ હોય છે ત્યાં આપણને છક્ક કની નાળે એવું મનોહર સૃષ્ટિસૌદર્ય હોય છે હંચા આવેલા અને ખવાઈ ન જાય એવા ઠેકાણે ઠેકાણે આવી રહેલા ટેકરાઓને લીધે એ દેખાવ રમણીય અને જાન્ય જની રહે છે કાંઈ જગાએ નીચી નીચી અને પહોળી ટે રીઓ, કાંઈ જગાએ નાના નાના તળાવડા અને એના અડ્ડગમત પદાર્થોની ઓછી-ત્તી સખતાઈને લીધે એ પ્રદેશનો કુદરતી દેખાવ લાક્ષણિક અને જુદાજુદા પ્રકારનો તેમ જ ઘણો આનંદદાયક થઈ પડે છે

ઝિન્ડમા પિન્ડરોડ, તેમ જ એગરડીન આગળ આ વિભાગમાંથી બ સફાઈદાર અને ઓપ ચઢાનાય એવો ગ્રાનીટ નિકળે છે. કોનેમેરા ન મના સ્થળ આગળથી સુદર સર્પેન્ટાઇન અને આરમ નીકળે છે નોર અને રિન્ડનમા આ રોકોમાંથી રુપાની અને લોહાની કાચી ધાતુઓ નિપ્પે છે દક્ષિણ અમેરિકામાં આ જાતના રોકોમાંથી સોનું, રુપુ અને કિંમતી જવાહીર નીપ્પે છે ઉત્તર અમેરિકામાં તેમ જ કનેડા અને મધ્યકલ મેરથાનોમાં લોહાની વાચી ધાતુઓ પુષ્કળ મળે , ખસુસ કરીને લેકસુપીરિઅર પાસેના પ્રદેશમાંથી આવી કાચી ધાતુઓ ઘણી નિપ્પે છે, અને દેશ પરદેશ ચઢાનાય છે આ પ્રમાણે આ રોકો સોનું રુપુ તાંબુ, સીસું, અને નિકલ જેવી ઉપયોગી અને કિંમતી ધાતુઓ અને જવાહીરનો લગાર જ છે

(૪)

જૂનાજીવમયયુગ-પેલિયોઝોઈક

અગર પ્રાથમિકયુગ

જે કાળમાં પૃથ્વી ઉપર ઉદ્ભિજ અને પ્રાણીઓ પહેલવહેલાં જણાયાં તે કાળને જૂનતરવિદ્યાની પરિભાષામાં પ્રાથમિકયુગ કહે,

છે ખરુ જોતા બૂગોળપર સૌથી પહેલા ઉદ્ભિજ અને પ્રાણીઓનો ઉદય ક્યારે થયો, એ તો આપણે જાણતા નથી આપણને એ પણ મતોપકારક રીતે ખબર નથી કે બૂગોળપર પહેલો ઉદય તે ઉદ્ભિજનો થયો કે પ્રાણીનો અને તેમ જ એ પ્રાણીઓ રુપે કેવા હતાં, એ પણ આપણે જાણતા નથી જુનામાં જુના મળી શકેલા ફોસિલો એ બૂગોળ ઉપર જુનામાં જુના ઉદ્ભવ થએલા વનસ્પતિ અગર પ્રાણીઓના ફોસિલો ન હોય એતો નક્કી જ છે ભૂસ્તરવિદ્યાનો વિકાસ થતો જાય છે અને વધારે ને વધારે હડા ને હડા પડોને રોધ થતો જાય છે એમ થતા થતા વખતે આપણે જેને હાન જુનામાં જુના પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિ માનીએ છિયે એના કચ્છા પણ જુનાં પ્રાણી અને વનસ્પતિ મળી ચે આવે જુનામાં જુના પ્રાણી અગર વનસ્પતિના અસ્તિત્વના અશ્મીભૂત સેન્ટ્રી અન્ડરશેષો-ફોસિલો મળી આવે એ બહુ જ દોહધું છે એ જડવાની આચ્છા ગમ્મવી એ અર્થભક્તિ જ લાગે છે કેમકે પ્રથમ ઉદ્ભવ થએલા પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિ બહુ જ ઉતરતી ટ્રેસિના અને તેમનાં અર્ધભૂતો ફોસિલ જનવા જેટલા સખ્ત નહિ હોય અગર તો જે પડખરોકમાં એવા ફોસિલો બધાયા હોય એ પડખરોક જાતે જ જૂકવચ્ચમાં સર્વજ થતી નાના પ્રકારની ગતિના સપાટામાં આવી ગયા વગર રહ્યા હોય એ પણ માન્યા જેવું નથી પોતાની અદર બધાયનાં આવા ફોસિલો સહિત એ પડખરોક વખતે એવા દબાઈ ગયા હોય, અગર તૂટી ગયા હોય, અગર મરડાઈ ગયા હોય, અગર વાંકા વળી જઈને એડાઈ ગયા હોય, કિંવા રુપાન્તર થઈ ગયા હોય કે તેમનું મૂળ સ્વરુપ ઓગળાય જ નહિ જૂકવચ્ચના પડોને આપણે પૃથ્વીના ઇતિહાસનું પુસ્તક અને જુદા જુદા પડોને તેના પ્રકરણોની ઉપમા આપી ગયા છિયે એ જ રુપક જાળવીને કહીએ તો, ભૂસ્તરના ઇતિહાસના આ પ્રથમ પ્રકરણના સવળા પાના સમૂળગા ફાળી ગયાં છે

જુઓળનો આ પ્રથમ ઇતિહાસ જેમાં લખાયો છે તે પાનાં-તે રોક-મુખ્યત્વે સુકાઇને સખત બનેલા કાદવ અને સમુદ્રના તળીઆની કાંકરી રુપે હતાં. તેમાં ઠેકાણે ઠેકાણે ક્લિનોઇડ, પરવાળાં અને ખારા પાણીમાં વસનારી હીપોલીઝિયાથી લરપૂર ચૂર્ણપાષાણના સ્તર હતા. આ ઉપરથી જણાય છે કે એ ઇતિહાસ મુખ્યત્વે દરીઆને અડગે હતો. પરંતુ તેમાં કોઈ કોઈ જગાએ કિનારાની નિશાનીઓ, તેમ જ જંગલો, બેજ અને કાળાવાળી જગાઓ હોય એમ તે વખતના જમીનપર થનાર વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓના થોડા અરમીજૂત ચિન્હો ઉપરથી કવચિત કવચિત જણાય છે. એટલું તો ખાસ દેખાય છે કે એ બધાં પ્રાણીઓ ભલે દરીઆમાં હોવા છતાં, કિનારાની પાસે, જમીનથી બહુ દૂર નહિ એમ, એકઠાં થમલાં લાગે છે. હાલ વર્તમાનકાળમાં બને છે તેમ તે કાળે પણ જમીનપરથી ઘોવાઈ ગએલા મળ છત્યાદિના સ્તર સમુદ્રમાં કિનારાની પાસે જ બધાયા છે.

પ્રાથમિકયુગના આવા સ્તરો યુરોપ અને અમેરિકામાં છેક ઉત્તરમાં બહુ બંધાયા છે. રોકડેલોને વાયવ્યનો ઉચ્ચપ્રદેશ, રોકિંગ-નેવીઆનો ઉચ્ચપ્રદેશ, અને ઉત્તર અમેરિકાના ઉચ્ચપ્રદેશો એ બધા બહુધા પ્રાથમિકયુગમાં બંધાયેલા આ સ્તરોના જ અવશેષો છે આ ઉચ્ચપ્રદેશો કાળના કાળ પર્યન્ત તેમની પછીથી બંધાયેલાં પડોની નીચે દટાઈ રહ્યા બાદ પડોદય થઇને બૂધૃષ્ટની સપાટી પર આવી વાતાવરણ અને ઉદકઉપાધિયોના ભોગ થઇ પડ્યા છે; અને ખવાઈને ખરી જઈ સપાટી પરની જમીન બની ગયા છે. આ રોકના ધસારામાંથી બનેલાં પડોની ભડાઇ જણીએ તો તેમની વિસ્તિર્ણુતાનો આપણને ખ્યાલ આવે. પ્રાથમિકયુગનાં પડોના નવો અને જુનો એમ બે વિભાગ પાડીએ. સિટિશ ટાપુમાં જુના પ્રાથમિક યુગનાં પડોની ભડાઇ ૧૬૦૦૦ ફીટ એટલે ત્રણ મૈલની છે. અને એ પડો ૬૦૦૦૦ ચોરસમૈલ જેટલા વિસ્તારમાં ફેલાયેલા છે. આ બધા રોકને એકઠા કરીને પાથરીએ તો તેમના વડે સ્પેન કરતાં

વધારે વિસ્તારવાળો અને દરીઆની સંપોટીથી ૫૦૦૦ શીટ ઉંચાઈનો ઉચ્ચપ્રદેશ બની રહે ! અગર જે ઉચ્ચપ્રદેશ ન બનાવતા એનો પર્વત બનાવીએ તો સરાસરી ૧૮૦૦ શીટ ઉંચી અને ૧૮૦૦ મૈલ લંબાઈની પર્વતમાળા બની રહે ! એટલો બધો જળમળ જે પ્રદેશમાંથી ધોવાઈને અથવા ખવાઈને આવ્યો હશે એ મૂળ પ્રદેશની સ્થિતિ પરત્વે આપણે કાંઈયે જાણતા નથી. વખતે એ પ્રદેશ ધણો જ ઉચો હશે અથવા જેમ જેમ જમીનનો ક્ષય થાય તેમ તેમ અત્પ્રફેરકારોને લીધે ત્યાં જમીન રફતે રફતે ઉંચી આવતી હશે.

ભૂસ્તરના આ સમયમાં આગ્નેય ઉપાધિ પણ નવરી ખેશી ન રહેતાં બહુ કામે લાગી હશે કેમકે આ પડોમા લાવા અને જ્વાળામુખીની રાખોડી વગેરેના ધણાં પડો દૃષ્ટિગોચર થાય છે હજારો શીટની જડોઈના છાછરા પાણીમાં બધાવડાં પડો મળે છે જેથી, એ જમીન રફતે રફતે ખેસી જતી હશે એમ જણાય છે, કેમકે આવાં પડો એવી વસ્તુસ્થિતિમા જ બંધાય

મળેલાં જૂજ ફેસિલો ઉપરથી એ યુગમાં સેન્દ્રિય-વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓના-અસ્તિત્વની માહિતી મળે છે બીજી એમ જણાય છે કે તે કાળે આખા જુગોળ ઉપર ઉષ્ણતા અને હવામાન લગભગ એક સરખું જ હશે. રુશિયા, અમેરિકાના પૂનાઈટેડ સ્ટેટ્સનો, ચીન, ઓસ્ટ્રેલિયા, બ્રિટિશ ટાપુઓ અને કુવ તરફના અંકાસોમાં આવેલાં સ્થળોમાંથી પણ એક સરખાં ફેસિલો પ્રાપ્ત થાય છે, એ ઉપરથી અનુમાન થાય છે કે તે કાળે જુગોળપર મર્વન સરખું હવામાન વગેરે હશે; એટલું જ નહિ પણ, તે કાળે એ સઘળા સ્થળોમાં હાલના જેવી ઠંડી પણ નહિ હોય.

પ્રાથમિકયુગના પ્રથમ વિભાગના સમયમાં કુરોડ વગરનાં પ્રાણીઓ તથા વર્તમાનકાળમાં થતી નોટિલસ જાતના જેવાં શંખલામાં રહેનાર પ્રાણીઓ થતા. પ્રાથમિકયુગના મધ્યકાળમાં જુગોળ

ઉપર કરોડવાળાં પ્રાણીઓ દેખા દે છે. એ કાળની માછલીઓ હાનતી શાર્ક અને શિશુમાર જાતની માછલી જેવી, અને નાઇલ નદીમાં થતી પોલિપ્ટેરીસ જાતની માછલી જેવી હતી જમીનપર વસતા પ્રાણીઓમાં જોના જમ્બે તો મોળા દુર્ગર, દેડકા, સાનેમેણર, ટોડ વગેરે જેવા જળસ્થગચર પ્રાણીઓ જ હતા મળી આવતાં ફોસિનો ઉપરથી જ તે વખતનાં પ્રાણી વગેરેનો પૂરેપૂરો ખ્યાલ બાંધી શકાય નહિ, એ દેખીતું જ છે તે કાળે પ્રાણીઓની જાતોની જાતો ઉદ્ભવી હશે કે જેમનું નામ નિશાને રહ્યું નહિ હોય અગર અત્યાર સુધીમાં જડ્યું નહિ હોય નોનાસ્કોશિયામાં કાયવાના પડમાંથી એક ઝાડના થડીઆનું ફોસિન મળી આવ્યું હતું એ થડીઆમાં એક નરી જ જાતના પ્રાણીનું ફોસિન મળી આવ્યું હતું. જો કે એ ફોસિલના વર્ગના દરીઆઇ પ્રાણીઓના ફોસિલો તો હજારો જડ્યા હતાં, પણ એ કુટુંબ વિશેષતઃ એ એક જ ફોસિન મળ્યું છે આ પ્રમાણે અત્યાર સુધીમાં ન જણાયેલું કોઇ ફોસિલ અકસ્માત જડી થે જાય અને નરી જાતના પ્રાણીનું અસ્તિત્વ સાબિત થાય આમ આવા સંયોગોમાં પ્રતિનર્ કાંઈ ને કાંઈ નવી બાબત જણાય એ મંલવિત છે, છતાં આમ મળી આવતી હકીકત માત્ર દૂરી જનાઈ હોય એ પણ ખરું છે.

પ્રાયમિકયુગમાં બધાયના પડો વગેરેના ફર્ગિસન, સિલૂરિયન, ડેવોનિયન, મર્મોનિફરસ અને પર્મિયન એના પાંચ મુખ્ય વિભાગ પાડવામાં આવ્યા છે જે જે જગ્યાએ એ પડો વિશેષે ધણી જાડાઈમાં વંધાયા છે, તે ઉપર ખ્યાન રાખીને તેમના આ નામ પાડ્યાં છે વેલ્સમાં ધણી જાડાઈમાં બધાયના પડોને “ ફર્ગિસન ” એવું વેલ્સનું જીવનું નામ આપનામાં આવ્યું છે વેલ્સમાં પૂર્વે સિલૂરી જાતની વસ્તી વિશેષે હતી તે ઉપરથી વેલ્સમાં મળતા આ બીજા વિભાગને “ સિલૂરિયન ” કહેવાય છે ડેવનશાયરમાં ધણી જાડાઈમાં બધાયલા તે ડેવોનિયન, જેમાં ખનિજ કાયલા બહુ જ મળી આવે છે તે

કાર્બોનિક્સ-કાયલા કાર્બોનનું રુપ છે તેથી, અને રશિયામાં પર્મ  
નામના રચનમાં બહુ જડા બધાયલા પડો તે “પર્મિયન” વિભાગ આવી  
રીતે આ નામ આપ્યા છે

(૫)

### કેમ્બ્રિયન વિભાગ.

જેમાંથી સૌથી પ્રથમ મેન્ડ્રિય પદાર્થના અરમીભૂતઅવશેષો  
જડયા છે એ પડોને જુદા જુદા નામો આપનામાં  
આવતા આ પડોમાં એ વેક નામે એક જાતની માટીના પડો બહુ  
જ બધાયલા છે, તે ઉપરથી શરૂઆતમાં કેનાકે જૂસ્તરવેતાઓ  
તેમને ‘એવેડ’ ના પડો કહેતા. વળી આ જાતના પડોની નીચે  
આવેલા પડોમાંથી ફેસિયો બિનકુલ જડતા નહિ અને એની ઉપર  
બધાયેલા પડોમાં ફેસિયો બહુ મળતા, તે ઉપરથી ટ્રેલ્યાક  
જૂસ્તરવેતાઓ એમને “સકાત પડો” પણ કહેતા

એ તો સર્વમાન્ય છે કે પ્રાથમિકયુગના પડોના સ્વાભાવિક  
ત્રણ વિભાગ હોય એમ જણાય છે બ્રિટિશમાં પ્રાથમિકયુગના પડો  
વેલ્સમાં બહુ વૃદ્ધિગત થએલા છે તે ઉપરથી એ ત્રણ વિભાગોને  
વેલ્સને લગતા નામો આપનામાં આવ્યા છે સૌથી નીચેનાને પશ્ચિમ  
વેલ્સના જુના નામ કેમ્બ્રિયા ઉપરથી “કેમ્બ્રિયન”, વચવાને ઉત્તર  
વેલ્સના રહેવારી ઓર્ડોવીસ નામની મનુષ્યની જુની જાત ઉપરથી  
“ઓર્ડોવિશિયન” અને સૌથી ઉપરનાને દક્ષિણ વેલ્સમાં વસવારી  
સિલૂરી નામની મનુષ્યની જાત ઉપરથી “સિલૂરિયન” નામ  
ગ્રાપ્ત થયું છે પરંતુ આ સાદા નામો સર્વમાન્ય થયા નથી આ  
વિષયે વિદ્વાનોમાં ઘણો ઉઠાપોઠ થયો હતો

૨૧૦ મર રોડ્રિક મર્ચિસન આ મમથના રોગના પ્રથમ શોધક  
હોય, એમણે જોણી કાઢ્યું કે આ વિભાગમાં જુદા જુદા પડસમૂહો  
આવેલા છે, અને એ દરેક સમુદાયમાંથી પોતપોતાના લાક્ષણિક

ફાસિયો મળે છે. સર રૌડિકે આ સમુદાયને સિલૂરિયન એવું નામ આપ્યું, મર્ચિસને વર્ણવેલા રોક, અને ફાસિયોવાળા રોકસહ વિભાગો, આખા ભૂગોળપર ન્યાં ન્યાં જડ્યા છે, ત્યાં ત્યાં તેમને આ સિલૂરિયન નામ પ્રાપ્ત થયું છે.

જે કાળે સર રૌડિકે મર્ચિસને દક્ષિણ વેલ્સની ભૂસ્તરરચના અને ફાસિલ વગેરે તપાસી આ વિભાગનું નામ પાડ્યું, તે જ અરમામા ખીન્ને એમના જેવો જ પ્રસિદ્ધ ભૂસ્તરવેત્તા પ્રોફેસર સેજવિક વેલ્સના ઉત્તર તરફના પ્રદેશમાં ભૂસ્તરરચનામાં આ જ તરફના રોકોનું નિરીક્ષણ કરી રહ્યો હતો એને આ રોકો મર્ચિસનના સિલૂરિયન વિભાગ કરતાં જુના એટલે તેમનાથી પ્રથમ બંધાયેલા છે એવું ભાસ્તુ વેલ્સના એ ભાગના જુના કાળના નામ ઉપરથી એ વિદ્વાને આ રોક સમુદાયનું નામ ફેમ્બિયન પાડ્યું આખરે આ વિભાગના મોટા વિસ્તારમાંથી સિલૂરિયન વિભાગના રોકસમુદાય જેવા ફાસિયો મળી આવવાથી, એ તો સિલૂરિયન વિભાગ છે, એમ કહેનામાં આવ્યું આ પ્રમાણે આ વિષયે વિદ્વાનોમાં થયો ઉદાપોદ થયો સર રૌડિકે મર્ચિસન અને એના અનુયાયીઓ પ્રદિપાદન કરે કે એ રોકસમુદાય સિલૂરિયન વિભાગનો છેક નીચેનો ભાગ છે, ત્યારે પ્રો. સેજવિક અને એના અનુયાયીઓ એમ પ્રતિપાદન કરે કે સર રૌડિકે જેને સિલૂરિયન કહે છે તેના નીચેનો ભાગ તે ફેમ્બિયન જ કહેવાવો જોઈએ.

સર રૌડિકે ગાંધ કરેલા વિભાગમાં પ્રથમ સેન્ડ્રિય ફાસિયો માયમ પડ્યા એ સંકારહિત છતાં, અને આખા ભૂગોળપર પ્રાથમિકયુગના આ વિભાગમાં એવા જ રોકો અને એના જ ફાસિયો માયમ પડે છે છતાં, ફાસિલસહ જુનામાં જુના વિભાગને સુગમતા ખાતર હજુ પણ ફેમ્બિયન વિભાગ જ કહે છે.

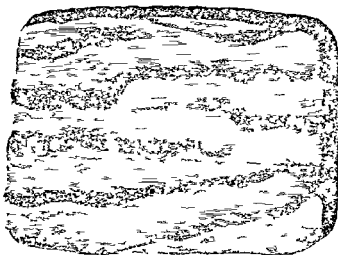
અમે પૂર્વે સદજ ઇસારો કરી ગયા હિયે તેમ પડોનાં નામ કહેતાં, પડો અગર ફાસિયો માત્ર જ મંદિ, પણ એના બંધાવાનો સમય એ પણ સમજવાનું છે. ફેમ્બિયન વિભાગ કહેતાં એ વિભાગ બંધાતો હતો, અને તેમાં મળેલા ફાસિયો જે કાળે



વિદ્યમાન હતા, તે કાળ-સમય એમ પણ સમજવાનું છે મતલબ કે એ પડો અને એ પડો બધાયાનો કાળ બનેને સાર “કેમ્બ્રિયન” શબ્દ વપરાય છે.

આખા નીચલા પ્રાથમિકયુગની પેઠે જ, કેમ્બ્રિયન વિકાગમા પણ સઘળા ભૂગોળ ઉપર એના અગમ્ય રોકા અને ફોસિલોનું સામ્ય જણાય છે ન્યા ન્યા આ વિકાગના પરાજડ્યા છે, ત્યાં ત્યાં તેમા રાખોડી અને રતાશ પડતી ટાંકરી, વેળુપાપાણુ, ઐ વેક-કાળાશ પડતી ઘોળી માટી—કવાટાઝાષ્ટસ અને કાગ્નોમિરેટ ભતના રોકા માલમ પડ્યા છે વળી એમાં શેલ અને સ્લેટના પડો પણ માલમ પડ્યા છે કોઈ કોઈ પ્રદેશમા તો આ જળમળ પડો ધણી જ જડાઈનાળા મળ્યા છે વેલ્સમા એમની જડાઈ ૨૦૦૦૦ ફીટની છે

આ જળમળપડો છછરા શમુદ્રમા બંધાયલા છે. નદી અગર મોટા સંગેવરને આરે પાણીના તરંગો વડે પડેલા લેરીઆ તો ધણાએ



જોયાહશે.

એ જ પ્ર-

માણે આ

જળમળ-

પડો મા

પાણીની

લહે જે

આવવાથી

કા પ મા

તેને લીધે

‘સ્તનાકાર’

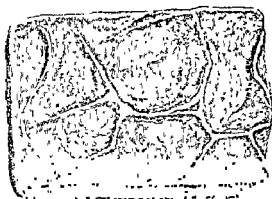
ખાડા પડે

છે, તેવા

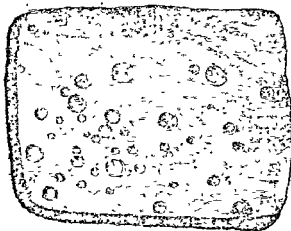
આ ડા

આ ૩૨. છછરા કિનારાપર કાપમાં પાણીની લહેરો વડે પડેલાં સ્તનાકાર લહેરિયાંનો અશ્મીભૂત અવશેષ.

ફોસિલ રુપે



આ. ૩૩. કાંપના પડમા સૂર્યના તાપને લીધે  
પડેલી તડોનાં તેની ઉપર બંધાયેલા પડના  
નિચલા ભાગમાં પડેલાં ચિન્હોનું અશ્મીભૂત રૂપ.



આ. ૩૪. રેતાળ જમીન ઉપર પડેલા વર્ષાદના  
ઠાંટાનાં ચિન્હો અશ્મીભૂત રૂપ.

સ્તનાકાર ચિન્હો, કાંકરાનાં પડ, આંતરે આંતરે ઓછીવત્તી

મળી આવે છે.  
તેમાં નાના નાના  
કાંકરાઓનાં પડો  
પણ મોજુદ છે.  
કોઈ કોઈ જગાએ  
સૂર્યના તાપથી  
કાંપનાળા પડમાં  
તડો પડે છે. એ  
તડો, એ પડની ઉપર

બંધાયેલા પડના

નિચલા ભાગમાં

સા ૬ જ છાંઈ

આવે છે. તેમજ

રેતાળ જમીન પર

પડેલા વર્ષાદનાં

ફેરાં પણ દટાઈ

જઈ તેનાં ચિન્હ

પણ દષ્ટિગોચર

થાય છે. વળી તેમાં

આંતરે આંતરે

જડાં અને પાતળાં

જળમળનાં પડો

પણ દષ્ટિગોચર

થાય છે. આ

પાણીની લહેરોનાં

અડાઈવાળા જળમળ પડો, એ બધા ઉપરથી જણાય છે કે જે કાળે આ વિભાગ બધાયો હશે ત્યારે એ જગાએ પાણી છાછર્યા હશે, અને અદ્યપદેશ્વરને લીધે સમુદ્રનું પાત્ર ધીરે ધીરે નીચે ખેસી જતું હશે લાના અને જવાળામુખીના કચરાના સમકાલિન પડો, તેમ જ ગેઝિક લાવા વગેરે ઉપરથી અનુમાન થાય છે કે આ પડો બધાતાં હશે તે કાળે આગ્નેય ઉપાધિ પણ પોતાનું કાર્ય કર્યું જતી હશે.

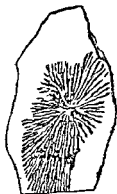
જુના પ્રાથમિકયુગનાં અને ખસુસે તેના પડબધ રોકનાં ફેસિયોની વાત કરતાં, આ ફેસિયો સઘળી જગાએ એક સરખી સંખ્યામાં મળી આવતા નથી, એમ ખાસ જણાય છે ઉલટુ એમ જણાય છે કે અમુક જાતના રોકમા ફેસિયો ઘણા મળી આવે છે, ત્યારે ખીજા તરેહના રોકમા ફેસિયો મળતા જ નથી બહુધા કાકરી અને વેળુપાયાળુનાં પડોમા ફેસિયો મળતા નથી, ત્યારે ઝીણા કુમાશવાળી શેન, સ્વેટ અને ચૂર્ણપાયાળુ ફેસિયોથી ભરપૂર હોય છે આ ઉપરથી એમ સમજવાનું નથી કે અમુક પડ બધાતી વખત જ ઘણાં પ્રાણી અને વનસ્પતિનો ઉદ્ભવ થયો હશે, તેથી તેમા વધારે ફેસિયો પ્રાપ્ત થાય છે પરંતુ પ્રાણીઓનો વિસ્તાર થવાને અને તેમના ફેસિય બન્યા પૂર્વે દટાયાને સમયે અમુક જાતનાં પડોમા વિશેષ સાનુકુળ સંયોગો હોવા જોઈએ હાનના વખતની જ વાત કરીએ સમુદ્રના પાત્રમા અમુક સ્થળે ઘણા જ દરીઆઈ પ્રાણીઓ હોય છે દરીઆમાથી કચરો કાઢી નાખીને ખોદાણુ કરતા કોષ જગાએથી દરીઆઈ પ્રાણીઓના અવશેષો ઘણા જ અને જુદી જુદી જાતના નિકળે છે, ત્યારે વગી ખીજા, વખતે એની જોડાજોડ આવેલા ભાગમા એમના અવશેષો મળી આવતા નથી કેટલાક ભાગમાં વનસ્પતિ મિત્રુલ જણાતી નથી. તેમ જ પ્રાણીઓના અવશેષ પણ તદ્દન ગેરહાજર હોય છે સમુદ્રના પાણીની સ્થિતિ, ત્યાં ઉગેની વનસ્પતિ અને નાના દરીઆઈ પ્રાણીઓ ત્યાં ઉઠરી થકે નહિ એવી હોય તો, એવા ક્ષુદ્ર પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિ ત્યાં થાય નહિ, અને

એમ હોય તો એવાં શુદ્ધ પ્રાણીઓપર જીવરો કરનાર મોટાં પ્રાણીઓ પણ ત્યાં ન રહેતાં, જ્યાં જોરાકું મળે તેવી બીજી જગાએ ચાલી જાય, એ સ્પષ્ટ છે. વળી દરીઆના પાવમાં કાંઈ જગાએ વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓનો સારો જમાવ હોવા છતાંયે તેમના અવશેષો ટકીને ફાસિલ રૂપ ધારણ કરી શકે એવી સ્થિતિ ન હોય, એમ પણ બને એવું છે. પ્રાણીઓ એટલાં થોડાં અને લાંબે લાંબે ગાળે દટાતાં હોય કે તેઓ દટાઈ જાય તે પહેલાં કહોવાણુ ચૂંધને તેઓ નાશ પામે. દટાયાં છતાં પણ ટકી ન રહે એવાં પ્રાણીઓનાં ફાસિલ બને જ નહિ. પૃથ્વીના ઇતિહાસનાં આવાં પૃષ્ઠો ઉકેલતા આ બધી બાબતો આપણે યાદ રાખવાની છે. અમુક પડોમાં ફાસિલ આછાંવતાં હોય એનો આધાર તેઓ જે જે સંયોગમાં બંધાયેલાં હોય તેના ઉપર રહેલો છે.

જીનામાં જીનાં ફાસિલવાળાં પડો એટલે કેમ્બ્રિયન વિભાગમાં પ્રાણીઓના અવશેષ ચિન્હોનો મોટો સમુદાય મળી આવે છે. સ્વાભાવિક રીતે આપણે ધારીએ કે એ ફાસિલો જીનામાં જીનાં હોઈ બધાં સાદામાં સાદાં અને કુદ પ્રાણીઓનાં હોવાં જોઈએ; પરંતુ એમ હોતું નથી. તેઓ પ્રાચીનકાલમાં તેમની પ્રાથમિક-હલકી પંક્તિનાં પ્રાણીઓના અવશેષો નથી. બેશક તે કાળે એવાં પ્રાણીઓ હોવાં તો જોઈએ જ; છતાં સાદાં કરોડવગરનાં પ્રાણીઓના વર્ગોમાંથી કાંઈનાં પણ ફાસિલ આ પડોમાંથી મળતાં નથી એટલું જ નહિ. પણ એ પડોમાંથી મળતાં ફાસિલોમાં કેટલાંક તો કરોડવગરનાં પ્રાણીની પંક્તિમાં, સાદાં પ્રાણીઓ કરતાં અધિકારી શ્રેણીનાં પ્રાણીઓનાં હોય છે. ઉદાહરણ તરીકે સંખતામાં વસનાર માંસરુપી પ્રાણી. ફાસિલોના વર્ગોમાંથી કેટલાક વર્ગોની આવી ગેરહાજરી અને જે મળે છે તેમની શરીર રચનામાં ઘણો જ તફાવત એ ઉપરથી આપણે અનુમાન કરી શકીએ કે તે કાળે યત્તાં પ્રાણીઓમાંથી આપણને ફાસિલ રૂપે ઘણાં જ જૂજ પ્રાણીઓ મળ્યાં છે. વળી કેટલાંક ફાસિલો તો એવી અપૂર્ણ હાલતમાં

જળવાઇ રહ્યાં છે કે તેઓ ઉદ્ભવે છે કે, પ્રાણીકાંટિનાં છે એ પણ ખાત્રી પૂર્વક કહી શકાય એમ નથી.

આ વિભાગમાં મળી આવતા ફોસિલોમા કેટલાંક બીજા રોક ઉપર ડાઘા ડાઘા જેવાં હોય છે. એમની જાતિને અંગે ઘણો ઉડાપોહ થયો છે. આ ડાઘા વનસ્પતિના હોય એમ દેખાય છે. એવાં ફોસિલોમા ઇઓસિટન નામનું એક ફોસિલ જાણીતું છે. કેટલાક ભૂસ્તરવેત્તા એને દરીઆઈ શેવાળ છે એમ કહે છે, ત્યારે બીજા કહે છે કે એ તો માત્ર રોક મરડાઇને એવી રીતે પડેલી દરોચળીઓ જ છે, અને એ સેન્દ્રિય અવશેષ છે જ નહિ આવી જ રીતે બીજા સંદિગ્ધ ડાઘા તે ઓલ્કહામિયા નામનાં ફોસિલો છે. કેટલાક ભૂસ્તરવેત્તાઓ એને હૈડ્રોઝોઆ, કેટલાક સર્ટ્રોલેરિયા, અને કેટલાક પોલિઝોઆ કહે છે, ત્યારે વળી બીજા કેટલાક એને માત્ર ગ્લૉસ્ટિસ છે એમ કહે છે.

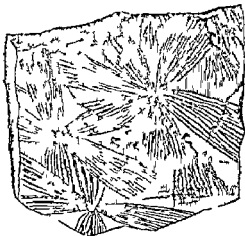


જુના પ્રાથમિકયુગનાં કેટલાક લાક્ષણિક ફોસિલો હૈડ્રોઝોઆ વર્ગનાં છે, અને એ બધાને સામાન્ય રીતે ટ્રેક્ટોલાઇટ નામ આપવામાં આવે છે તેમનો દેખાવ લગભગ લખવાના પિંછા જેવો હોવાના સબબે તેમને આ નામ પ્રાપ્ત થયું છે એ મૂળ પ્રાણીઓ હાડકાં અગર ચિટન જેવા પદાર્થનાં બનેલાં હતા, અને તેથી તેમનાં ફોસિલો પથ્થરો ઉપર કાળા કાળા ડાઘા રુપે ચોટલા મળે છે. દરેક ટ્રેક્ટોલાઇટ તે એક પ્રાણી નહિ, પણ પ્રાણીઓનો સમુદ્ધ

આ. ૩૫. ઓલ્કહામિયા હનો અને એ બધાં આ પ્રમાણે એકઠાં રડિએટા. જ રહેતા. એક લાખો દાંડા અને તેની એક

બાજુએ આ જંતુઓ થતાં. એમની કેટલીક જાતિયો સીધી, કેટલીક વાકી,

કેટલીક કમાન જેવી, કેટલીક એકવડી, કેટલીક એવડી અને કેટલીક વળવાળી થતી કેટલીક જાતિયો સીધી સોની જેવી દાંડી ઉપર એક એક શાખા નિકળી હોય એવી અને કેટલીકમાં દાંડી ઉપર બન્ને બાજુએ શાખાઓ નિકળેલી હોય તેવી, ત્યારે વળી કેટલીક એક ડાળા ઉપર બે, ત્રણ કે તેથી મે વધારે પાખડા નિકળ્યા હોય એવી થતી કેટલીક વ્યક્તિઓમાં તો દાંડી ઉપર છૂટી છૂટી પાખડીઓ નિકળી બધી એક મધ્ય બિંદુ આગળ જોડાયેલી હતી સ્કેન્ડિનેવિયામાં કેમ્બ્રિયન વિભાગમાં



આ ૩૬ હેડ્રોઝોઆ-ડિક્ટિઓનેમા

મળી આવતું લાક્ષણિક

ફોસિલ ડિક્ટિઓનેમા હેડ્રોઝોઆ વર્ગનું છે ગ્રેટોલાઈટ જાતનાં પ્રાણીઓ સિલુરિયન વિભાગના લાક્ષણિક ફોસિલ લેખાય છે એમનું વિશેષ વળુન એ વિભાગનું વર્ણન કરતાં કરીશુ

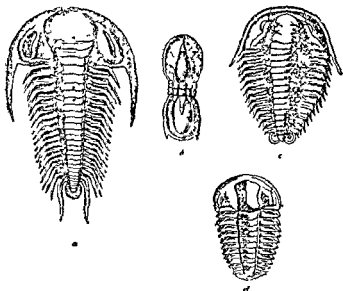
કેમ્બ્રિયન વિભાગમાં એકિનોડર્મેટા જાતિનાં પ્રાણી પણ થતા હતા પરંતુ તેમના શેષભાગ ઘણા જ થોડા અને કનચિત મળે છે કેમ્બ્રિયન સમયના દરીઆના તળાચામાં કિનોઈડ જાતનાં પ્રાણીઓ થતા હતા આ પ્રાણીઓને તેમના નાજસહિત કમળના ડાંડના જેવા આકારને લઈને “પ્લુટરનાં પોયણા” એવું નામ પ્રાપ્ત થયું છે એ જાતિના પ્રાણીઓમાંથી સિરિટીન અને રટારશીથ નામનાં પ્રાણીઓ વર્તમાન સમયમાં પણ મળી આવે છે

કેમ્બ્રિયન વિભાગના રેતીરાંજા તેમ જ કાંપવાળા દરીઆના પાણીમાં ઘણી જાતના કીડાઓ થતા આ કીડાઓના ફોસિલો તો

રહ્યા નથી. આ કીડાઓ વર્તમાન સમયમાં થાય છે એવા જ માંસરૂપી હોવાથી તેમનાં શરીરોએ ફોસિલરૂપ ધારણ કરેલું નથી. પરંતુ બીની રેતીમાં અગર બીના કાપમાં તેમના પેટે ચાલવાથી પડેલા વિંટા અને તેમણે ખોદેલાં દર પુષ્કળ સચવાઈ રહ્યાં છે; આ લિટા અને આ દરો એ તદ્દન નાશ પામેલા પ્રાણીઓની તે કાળે હયાતી હતી એની ગવાહી પૂરી રહ્યાં છે. આ. ૪૨ જુઓ.

જુનામાં જુના પડખંધ રોકામાં સૌથી વધારે મળી આવતાં તે સમયનાં લાક્ષણિક ફોસિલો તે ત્રિલોબાઈટ છે. આ નામ સામાન્ય હોઈ તેમની ધણી યે જાતિયો છે. ધણા કાળથી નિર્વશ ગએલાં આ પ્રાણીઓ સપટલ હોઈને બહુધા ત્રણ જૂટાવાળા હતાં. એમને એક મોટી ઢાલ જેવું બપ્તર હોઈ તેમા એમનું માથું અને માથામાં ફેર નહિ એમ જડી લીધેલી બે સંયુક્ત આંખો હતી. એમને બીજે છેડે પણ બપ્તર હોઈ ત્યાં એમની પુછડી હતી. આ બે બપ્તરની વચ્ચે આવેલો લાગ વિંટી વિંટી જેવો હોઈ ગમે તેમ વળી શકે એમ હતું આમ હોવાથી આ પ્રાણી પોતાનું માથું અને પુછડું એક બીજાની પાસે આણીને ગોળ દડા જેવું થઈ શકતું. વર્તમાન સમયમાં શેળો-જે પ્રાણી સાપનો શિકર કરે છે-એ પ્રમાણે માથું અને પુછડી પાસે આણીને ચોતરફ કાંટા-કાંટાવાળો ગોળ દડો હોય એમ બની જાય છે એવો વાંચનારને અચર હશે. ત્રિલોબાઈટનાં પટલના અને સાંધાસાધારાળા શરીરના કદના તફાવતને લીધે, તેમ જ એમના શરીરના સાંધાની ઓછીવત્તી સંખ્યાને લીધે, તેમની ઉત્પન્ન થતી પાસળીઓને લીધે અને એવા જ બીજા તફાવતોને લીધે જુનામાં જુના ફોસિલોવાળાં આ પડોમાં આ પ્રાણીઓની ધણી વિવિધ જાતિયો અને ઉપજાતિયો માલમ પડી છે. પ્રથમની જાતોમા કેટલીક સહુથી મોટી હતી. એમની એક ચેરેકાકસાઈડીસ નામની જાતનું પ્રાણી બે ફીટ લાંબુ હતું. એ જ કાળે

કેટલીક જાતિયો બહુ નાની પણ હતી. ત્રિલોખાષ્ટકમાં નાનામાં નાની



આ. ૩૭. કેમ્બ્રિયન સમયનાં ત્રિલોખાષ્ટક.

a. પેરેટોકસાષ્ટીસ બોલીમિકસ.

b. એગ્નોસ્ટસ પ્રિન્સેપ્સ.

c. એવેનસ મેકૂરસ.

d. ઇલિપ્સોસફિલસ.

ઉપજાતિ એગ્નોસ્ટસ કરીને હતી. એ પ્રાણી ભાગ્યેજ ચતુર્ધાસ ઇંચનું થતું. એ પ્રાણી સિલુનિયનના નિચલા ભાગ સુધીમાં મળે છે, આ પ્રાણીને આંખ જ નહોતી; એટલે અધિગ્રં થતું. પણ બાકીની ધણી ખરી ઉપજાતિયોને આબો હતી. કેટલીક ઉપજાતિયોને મંયુક્ત આંખો હતી એ અમે કહ્યું છે. સંયુક્ત આંખ એટલે જો કે આંખ એક, પણ તે પાસાદાર હોઇને તેને ચૌદ પેલ હતી. કેટલીકને તો આ પેલ ૧૫૦૦૦ સુધી હતા ! દરેક પેલ જુદી આંખની જ ગરજ સારતું. એટલે તેને ૧૫૦૦૦ આંખો હતી ! આ ત્રિલોખાષ્ટક બહુધા ત્રેતીવાળા અને કંપવાળા પાત્રમાં બહુ થતાં, કેમકે એવા પડોમાંથી લેમનાં ફોસિલો ધણી મળી આવે છે,



પ્રાથમિકયુગના પ્રથમ ભાગના સમયના દરીઆમાં સપટલ ઉપવર્ગનાં પ્રાણીઓની એક જાતિ ધણી જ ફેલાયેલી હતી. એ જાતિને ફિલોપોડસ નામ આપવામાં આવ્યું છે. એ પ્રાણીને બંને બાજુએ ઢળતા એ પટલો હતાં. એ પટલો વડે એનું માથું અને શરીર ઢંકાતું, પરંતુ એનું પુંછડું પછવાડી ખૂંટું રહેતું કદે એઓ બહુધા નાના હતાં. આ સમયનું લાક્ષણિક પ્રાણી તે ફિમેનેકેરિસ નામનું હતું. એ ફિલોપોડસની જ એક ઉપજાતિનું હતું.

પ્રાણીકોટિમાં માંસરુપી પ્રાણીના જોટલુ બીજું કાષ્ટ પ્રાણી ભૂસ્તરવેત્તાઓને મન ધણુ અગત્યનું નથી. વર્તમાન સમયમાં દરીઆ કિનારે ફરતાં સમુદ્રવાસી જીવોના શેષભાગો નજરે પડે છે. તેમાં બહુધા શખલાં અને છીપોલિયો હોય છે. તેઓમાં કાષ્ટ તાજાં મરી ગયલાં, કાષ્ટ રહેજ ખરાઈ ગયતાં અને કાષ્ટ તદ્દન ખવાઈ ગયલાં હોય છે. એટલું જ નહિ પણ તેમના ભાગીને ભુક્કો થઈ ગએલા અવશેષો દરીઆકાંઠાની સફેદ રેતી બની ગએલા જણાય છે. એ જ પ્રમાણે ગતકાળમાં પણ સમુદ્રનાં તળીઆં, કાંઠા અને કિનારાં પણ આવાં માંસરુપી પ્રાણીઓના અવશેષોથી જ ભરેલા હતાં. આથી બહુધા તેમના અવશેષો જ ફેસિલ રુપે સચવાઈ રહ્યા છે. આવાં પ્રાણીઓ પૂષ્કળ અને તેમનો ફેલાવો પણ ઝાઝો હોવાથી, જુદા જુદા દેશના અને જુદા જુદા સમયનાં પડોમાંના પ્રાણીઓની સરખામણી કરવામાં એમનાં જેવા બીજાં કાષ્ટ પણ પ્રાણી ઉપયોગી નથી.



પા. ૩૮. કેમ્બ્રિયન  
થિયોપોડ-લિંઝ્યુ-  
લેલા ડેવિસીય.

એ ખાસ મનોરંજક અને અગત્યનું છે કે પ્રાણીઓના અવશેષના ફેસિલવાળાં જુનામાં જુનાં પડોમાં આ માંસરુપી પ્રાણીઓ મળી આવે છે, અને એ પ્રાણીઓની સંતોષકારક વર્ગણી પાડી શકાય છે. મળી આવતા ફેસિલોમાં માંસરુપી પ્રાણીઓમાંની ટ્રેચિયોપોડ જાતિનાં ફેસિલો પૂષ્કળ મળે છે. ટ્રેચિયોપોડની લિંઝ્યુલા અને ડિસ્સીના નામની ઉપજાતિયો ખાસ ચિત્તાકર્ષક છે; કારણ કે તેઓ જુનામાં જુનાં માંસરુપી પ્રાણીઓ હોઈ તેમનો વંશ

આખા ભૂસ્તરસમયમાં અખંડ નબી અઘાપિ ચાલે છે. વર્તમાનકાળમાં પણ સમુદ્રોમાં આ વર્ગનાં જીવંત પ્રાણી મળે છે. વળી વધારેમાં જુનામાં જુના પ્રાયમિકયુગથી માંડીને આજ સુધી ટકી રહ્યા છતાં, તેમના અર્ધમાં ઉત્ક્રાંતિ યષ કાષ ફેરફાર થયો નથી. હાલનું એ ઉપજાતિનું પ્રાણી જુનામાં જુના એ ઉપજાતિના એના પૂર્વજ જેવું જ હોય છે. કેમ્બ્રિયન સમયમાં આ એસિયોપોડ પૂષ્કળ થતા એટલું જ નહિ પણ તેમની જાતિયો અને ઉપજાતિયો પણ ઘણી હતી. આમ હોવાથી કેમ્બ્રિયન સમયને વખતે 'એસિયોપોડ'ના યુગ કહેવામાં આવે છે.

એ છીપોવાળા લેમેલિએન્ટ ઉપવર્ગનાં પ્રાણીઓ પણ કેમ્બ્રિયન સમયમાં હતાં, એમ જણાય છે. એ જુનાકાળ પછીના સમયમાં આ જાત પૂષ્કળ વધી હતી. વધતાં વધતાં વર્તમાનકાળમાં તે આનો વિસ્તાર ઘણામાં ઘણો થયો છે. ટેનોડોન્ટા નામની આની એક ઉપજાતિ કેમ્બ્રિયન સમયમાં પણ હતી. મોડિયોલોપ્સિસ નામની ખીજ એક ઉપજાતિ પણ તે કાળે હતી. આ બંને ઉપજાતિયો અનુક્રમે વર્તમાને કાળની "આર્કશેલ" અને "મસેલ" જાતોને મળતી હતી.

હાલના સમુદ્રોમાં પૂષ્કળ મળી આવતાં, સામાન્ય શંખલામાં રહેતાં ગેસ્ટ્રોપોડનો પણ તે કાળે ઉદય થયો હતો. તેમની એક ઉપજાતિ બેલેરોડિન (આ ૪૫) કરીને થતી. વેસમાં લિંબ્યુલાફેગ જાતના પત્થરાનાં પડોમથી બેલેરોડિનનાં ફેસિયો પ્રાપ્ત થાય છે.

માંસરુપી પ્રાણીઓની ઉંચામાં ઉંચી શ્રેણિના ઉપવર્ગ સિફીલોપોડ છે. વર્તમાન સમયમાં થની નોટિલસ અને કટલ જાતની માછલીઓ આ જાતિની છે. પ્રાયમિક અને દ્વિતિયયુગમાં સિફીલોપોડ્સની ઉત્પત્તિ પૂષ્કળ હતી. જેમ એમની સંખ્યા બહુ હતી. તેમ જ તેમની જુદી જુદી જાતિયો અને પેરાજાતિયો પણ બહુ હતી. સિફીલોપોડ વર્ગના બે મોટા ગણ પડાયલા છે. એમાંના

એક ગણનાં પ્રાણીઓના સખ્ત ભાગે શરીરની અંદરની બાજુએ હોય, તેમાં ઓરડા જેવા વિભાગો બિંદુલ નહોતા ખીજ ગણનાં પ્રાણીઓના સખ્ત આવરણના બંને વિભાગની વચ્ચે નળા જેવા રસ્તો હોય એક વિભાગમાંથી ખીજ વિભાગમાં જવાય એવું હતું વર્તમાન સમયમાંની કટલ, પેપરનોટિલસ અને રિક્કવડ જાતની માછલીઓ આ પહેલા ગણની છે ખીજ ગણના પ્રાણીઓમાં હાલના સમયની પર્લિનોટિલસ નામની માછલી જ માત્ર હસ્તીમાં છે પ્રાથમિકયુગનાં બધા સિફ્નોપોડસ વિભાગોવાળાં અને સખ્ત આવરણવાળા હતા એઓમાં કેટલીક જાતોનાં શખના સિધાં અને કેટલીક જાતોના જુદી જુદી રીતના વાર્કાં વળેના હતા. ટ્રેમિચ્યન સમયનાં સિફ્નોપોડસના ફ્રાસિનો હજુ સુધીમાં થોડાં જ મળ્યાં છે પણ એની ઓર્થોસિરાસ નામની એક ઉપજાતિના ફ્રાસિન કવચિત કવચિત મળે છે, તે ઉપરથી એ જાના સમયમાં પણ ભૂગોળ ઉપર માંસરુપી પ્રાણીઓની આ જાતિનું અસ્તિત્વ હતું એમ જણાય છે

વેલ્સના જાના નામ ટ્રેમિચ્યન ઉપરથી પડેલા આ નામ પરથી જ ખુલ્લું જણાય છે કે આ રોકો વેલ્સમાં બહુ બધાયા છે વેલ્સ અને ઈંગ્લાન્ડની સરહદ ઉપર આવા પડોની જગાઈ ૨૦૦૦૦ શીટથી પણ વધારે છે તેમ જ આયરલેન્ડની પૂર્વમાં અને સ્કોટલેન્ડની વાય-વર્માં પણ આ પડો વધારે બધાયા છે હાં પુષ્કળ રાત્રી રેતીના પાષાણો અને કાગ્નેમિરેટના રુપમાં એઓ મળી આવે છે ક્રાન્સથી રુશિયા સુધી અને રિવડનથી બોહિમિયા અને છેક સાર્ડિનિયા સુધી પણ, આ સમયનાં પડો દેખા દે છે અમેરિકામાં યુનૈટેડસ્ટેટમાં, કેનેડામાં અને ચીનમાં પણ એ જણાયા છે

જે પ્રદેશમાં ટ્રેમિચ્યન સમયમાં બધાયલા રોકોનો પડોદ્ય થયેને તેઓ ભૂપૃષ્ઠપર આવ્યાં હોય છે, તે દેશનો કુદરતી દેખાવ બહુ સુંદર હોય છે સપાટ પ્રદેશમાં ઢેકાણે ઢેકાણે એના એકદમ સીધા પર્વતો ઉગી

નિકળ્યા હોય નહિ એમ જણાય છે, અને લીંગાતરીથી છવાયલા આ પર્વતોત્તે દેખાવ મનોરંજક હોય છે

આ સમયનાં પડોમાં વખતે રુપું તાંબુ, અને સોનાનાં વર્ગાં મળી આવે છે એ શિનાય વ્યવહારુ ઉપયોગી પદાર્થો ઝાઝા મળતા નથી

( ૬ )

### સિલુરિયન વિભાગ

આ વિભાગનું નામ સિલુરિયન કેમ પડ્યું એ વિશે કહી ગયા છિયે આ નામ જેને લગાડાય છે એ વિશાળ પડસમુદાય વેન્સ અને સ્કોટલેન્ડમાં આવેલો છે ત્યાં એ ધણી હજારો ફીટની જાડાઈ નો છે આ પડસમુદાય એની તરત જ તળે આવેના ક્રેમ્બિયન સમયનાં પડોની સાથે એકમેક થઈ જાય છે આ પડસમુદાય પણ ક્રેમ્બિયન વિભાગના પડોની પેઠે ગ્રેવેક, લેગુપાપાણુ અને શેન અગર સ્નેટનો બનેલો છે પરંતુ ક્રેમ્બિયન કરતા વિશેષતા એટલી છે કે એમાં કોઈ કોઈ ઠેકાણે ચૂર્ણપાપાણુના થરો આવે છે આ ચૂર્ણપાપાણુ રોક આ કાગથી આરબી આખા ભૂસ્તરસમયમાં, તે છેક વર્તમાનકાળ પર્યંત, ઊત્તરોત્તર વધતો જતો જણાય છે આ વિભાગમાં કાળી, કાર્બોનવાળી શેલની ખાસ ખાસિયતવાળાં પડો ધણી વિસ્તારમાં વધેલાં જણાય છે આ શેનનાં પડોમાં ગ્રેન્ડોલાઈટ જાતિનાં પ્રાણીઓના ફોમિસેા પુષ્કળ મળે છે ધણી જગાએ આ શેલની અદર પાઈરાષ્ટીમ બહુ હોય છે બ્યારે આ પાઈરાષ્ટીસવાળી શેલ ખવાઈ જાય છે, ત્યારે તેના ખવાયના ભાગમાંથી ફટકડી ઉત્પન્ન થાય છે આ પડોમાંથી લોહમિશ્રિત પાણીના ઝરા પણ ઉત્પન્ન થાય છે આવા થરોને ‘ફટકડીની શિસ્દઝ’ પણ કહે છે વેલ્સમાં તેમ જ ઈંગ્લેન્ડમાં ઉત્તરે બ્યા રમણિય સરોવરો આવી રહેલાં છે, તે પ્રદેશમાં સિલુરિયન સમયમાં સમુદ્રને તળાએ ઉદ્ભવેના જ્વાળામુખીઓની નિશાનીઓ દષ્ટિગોચર થાય છે સિલુરિયન સમયમાં સમુદ્રના પાત્રમાં કાગી નોકળેના જ્વાળામુખીઓનાં આવા ચિન્હો દક્ષિણ સ્કોટલેન્ડમાં પણ મળી આવે છે, પણ તે થોડાં આ ચિન્હો સિલુરિયન

સમયમાં બધાયનાં પડોમાં આતરે આતરે જ્વાળામુખીમાંથી નિકળેલા  
ટક અને જુદી જુદી તરેહના લાવા રપે દષ્ટિગોચર થાય છે

રુશિયા, ન્યુયોર્ક વગેરે જગાએ આ સિલુરિયન પડો બધાનાં  
ત્યારથી આજ સુધી કંઈ ફેરફાર થતા વગર એવાં ને એનાં રહેલા છે.  
છતા સામાન્યતઃ તેઓ ખોદાઈ ગયાં છે, ઘોવાઈ ગયાં છે, ખસી ગયાં  
છે અને તૂટવાળા થઈ ગયા છે. નોર્વે અને સ્કોટલેન્ડમાં તો આ પડો  
એટલા તો કચરાઈ ગયાં છે કે તેમણે અમરખીશિસ્ટ્રાઈટ્સ રૂપ  
ધારણ કર્યું છે

મથિસને સિલુરિયન વિભાગનો ઉપલો અને નિયનો એમ બે  
ભાગ પાડ્યા હતા આ ભાગો હજુ પણ એ જ નામે ઓળખાય  
છે, પણ તેમની સીમા અને તેમની અદર આવેલા પડસમુદાયનાં  
નામ એ ને એ રહ્યાં નથી

સિલુરિયન સમયનાં ફોસિલો જોવા જઈએ તો કેમ્બ્રિયન સમયમાં  
જણાયાનાં પ્રાણીઓ વગેરે કાપમ રહ્યા છે, તેમ તેઓમાં વધારો થયો  
છે આ સમયમાં પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિ બન્ને ક્રાટિયોનાં ફોસિલો  
ઉપલબ્ધ થાય છે

પહેલા સિલુરિયન સમયની વનસ્પતિની વાત કરીએ તે સમયની  
વનસ્પતિ નજીવી અને દરિયાઈ છોડવારુપે જ માત્ર હતી આવી  
વનસ્પતિનાં ફોસિલો બીજા પથરો ઉપર કેવળ ડાઘા ડાઘા રુપે રહે  
છે કેમ્બ્રિયન સમયની વનસ્પતિના આવાં ડાઘા ડાઘા જેના ફોસિલો  
તે વનસ્પતિનાં ફોસિલો નહોતા એ આપણે જણીએ છિયે ફોસિલ  
માનેલામાંનાં કેટલાક કીડાઓ અગર સપટલ કિંવા બીજા પેટે ચાલનારાં  
પ્રાણીઓના સમુદ્રના પાત્રની અદરના બીના કાંપ વા રેતીમાં ચાલનાથી  
પડેલા તિટા માત્ર છે વળી કેટલાક તો પાણીના ટપકવાથી થએલા  
ખાડાઓમાં બીજા પદાર્થો પુરાઈને થએલા ઢાળા છે, અને કેટલાક  
તો પડોના ખાસ તરેહના દબાણને લઈને પડેલી કરચલીઓ છે  
એમ જણાયું છે

આમ છતાં પણ દરિયાઇ છોડવાનાં ફેસિસો ઉપલબ્ધ થાય છે, એ વાત તો સિદ્ધ છે. એવાં કેટલાંક ફેસિસો વર્તમાન સમયમાં મળતી એ પ્રકારની વનસ્પતિની પેઠે ઝીણી ઝીણી ડાંખળીઓ જેવાં હોય છે.

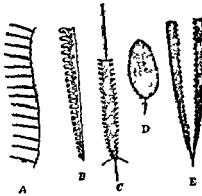
ઉપરના સિલ્વરિયન પડોમાં મળી આવતાં અપુષ્પ વનસ્પતિનાં બીજાં (spores) અને યડનાં ફેસિસો ઉપરથી તે કાળમાં જમીન પર યતી વનસ્પતિની હયાતિ સાબિત થાય છે. એવી વનસ્પતિઓમાં પ્રાયમિકયુગના દરમ્યાનના કાળમાં સિકોપોડ્સ-કલ્પમોસ અને ફર્નની જાતો મુખ્યત્વે જણાય છે. આ જાતોની વનસ્પતિ વધતાં વધતાં કાર્બોનિફરસ સમયમાં તો તેમનો ફેલાવો ધણો જ થયો હતો, એ વિશે આગળ થોડું રથને લખીશું. સિલ્વરિયન સમયની વનસ્પતિને અંગે માત્ર કલ્પનાથી જોઈએ તો તેનો ઝાંખો ખ્યાલ આવે છે કે, તે સમયે ફર્નનાં ઝાડો ડોહી રહ્યાં હશે. જોડે જોડે એ ઝાડો કરતાં ઉંચાં વધેલાં સિકોપોડ્સના પેરીઆં પેરીઆં અને ખોલણવાળાં થડ ડોહ્યાં હશે રહ્યાં હશે; અને આ જોડોની છોડાં અને ખોલણવાળી ડાળીઓ એનારફ ફેલાઈને પોતાના સખ્ત છોડવાળા અને શંકુ આકારના કાન જમીનપર વર્ષાથી રહી હશે.

હવે સિલ્વરિયન સમયનાં પ્રાણીઓની વાત ઉપર આવીએ. મિશ્રિયન સમયના કરતાં આ સમયનાં પ્રાણીઓનાં ફેસિસો ઘણી ઉપજાતિઓનાં, સુધારો થએલાં અને સારી રીતે જળવાઈ રહેલાં હોય છે. સારાં ફેસિસોમાં ફેરામિનિફેરા અને વાદળીનાં જીવડાં મળે છે. ફેરામિનિફેરા એ સજેસ જેવા પદાર્થનું બનેલું ઝીણું પ્રાણી છે. એ પ્રાણી મિશ્રિયન સમયમાં હતું અને છેક વર્તમાન કાળમાં અત્યાર સુધી પણ અગ્નિત્વમાં છે. આ પ્રાણીઓને કાંઈ ખાસ અવયવો નથી હોતા એ માત્ર પારદર્શક દ્રવ્ય જેવું જ જણાય છે. એની કેટલીક જાતોમાં પાણીમાં પિત્તજોડો ગૂંતો લેઈને તેના વડે પોતાનું સખ્ત

ચૂનાવાળું આવરણ-છીપોતી બનાવવાની શક્તિ હોય છે. ખૂદ પ્રાણી આ છીપોતીમાં રહે છે. એના શરીરમાંથી કણુગાની પેઠે શરીરનો અમુક ભાગ લગાઇને બહાર નિકળે છે. પોતાના શિકારની આજુબાજુ આવા કણુગા ફરી વળી એને ઘેરી લઈ પોતાના અંગમાં પચાવી દે છે. એ જ એના હાથ, અને એ જ એનું પેટ! આ પ્રાણીઓની વળી ખીછ જાત છે. એ જાત રેતીનાં રજકણો જોડી દધ તેના વડે પોતાનાં વેષ્ટન-ઢાંકણો બનાવે છે. બૂગોળ ઉપરના જુના દરીઆમાં રહેનારાં આવાં પ્રાણીઓનાં ઢાંકણો ફેસિલ રુપે મળે છે. દરીઆઓમાં આવાં પ્રાણીઓની ફેટલી જાતિયો વર્તમાન સમયમાં પણ અસ્તિત્વ ધરાવે છે કૃમ્મિચયન અને સિલ્ફરિયન સમયમાં વાદળીઓના જંતુઓની પણ પુષ્કળ જાતિયો થતી એમના અંગના શેષભાગો છેક શરૂથી તે વર્તમાન સમય સુધી દરેક બૂસ્તરસમયમાં ફેસિલ રુપે મળે છે. ન્યાં ન્યાં આ પ્રાણીઓનાં ટકી રહે એવાં અંગો બન્યાં હોય ત્યાં ત્યાં તેમનાં ફેસિલો ઉપલબ્ધ થાય છે.

એમના અંગ પાતળા ચૂનાના અગર રેતીના ઢાંડા જેવી પાંસળીઓને આધારે રહેલા અને પારદર્શક સરેસ જેવાં હોય છે. પાંસળીઓ આડી અવળી આવી રહી તેનું હાડપિંજર જેવું બનેલું હોય છે. શરીર જે પદાર્થનાં શિંગડા બને છે તેવા ચિવટ પારદર્શક સરેસ જેવા પદાર્થનું બનેલું હોઈ તેમાં નળીઓ નળીઓ જેવી રચના હોય છે. આ ચૂના અગર રેતીની બનેલી પાંસળીઓ ચિવટ અને ટકાઉ હોઈ ફેસિલ રુપે ધણી જળવાઈ રહેલી મળી આવે છે. શિંગડા જેવા પદાર્થના હાડપિંજરવાળી વાદળીઓ આપણે નહાવામાં અગર શરીર વગેરે ધોવામાં વાપરીએ છીએ.

સિલૂરિયન સમયમાં હિંડોઝોઆ



આ.૩૯ સિલૂરિયન સમયના ટ્રેફોલાઈટ:-

- a. રેટ્રાઈટીસ. b. મોનોઝેપ્ટસ.  
c. ડિપ્લોઝેપ્ટસ. d. હિપ્પોઝેપ્ટસ  
e. ડિડિમોઝેપ્ટસ

ઉપવર્ગના પ્રાણીઓ પુષ્કળ  
યતા. તેમની આકૃતિલાઈટ નામે  
જાતિયો બહુધા ફોસિલરુપે મળે  
છે. તેમની ટટલીક ફોસિલરુપે  
મળતી જાતિયો આ.૩૯ માં  
દર્શાવી છે. નિચલા અને  
ઉપલા સિલૂરિયન પડોમાં આ  
આકૃતિલાઈટ બહુ મળી  
આવે છે. એની બેવડા અગ-  
વાળી જાતો બહુધા નીચલા  
પડોમાં જડે છે, અને એકવડી  
જાતો તે આખા સિલૂરિયન  
સમયના પડોમાં પસરેલી  
જણાય છે.

સિલૂરિયન સમયમાં દરીઆમાં પરવાગાનાં જંતુઓ ફેલાયતાં  
દેખાય છે. આ પરવાગાનાં જંતુઓ નિતર્યા મજરદિત પ્રાણીમાં વધી  
સકના હોવાથી એમનાં ફોસિલો બહુધા ચૂનાના પડોમાં વિશેષે મળે



આ ૪૦. સિલૂરિયન સમયનાં પરવાગાનાં જંતુઓ:-

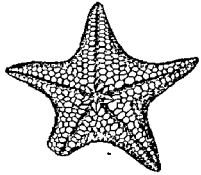
- a રોસા-ઓગ્રિફા ટર્બિનેટમ. b. એલિસઓનેરિયન-હેલિયોસિપ્સિ.



છે. વર્તમાન સમયમાં જે પરવાળાનાં જીવડાં ખડકો બનાવે છે તેમના કરતાં આ પરવાળાનાં જીવડાંની શરીરરચના જુદા પ્રકારની હતી. તે કાળે એમની મોટી સંખ્યા રગોસાની અને એલિસનેરિયન ઉપજાતિની હતી. રગોસા જાતનાં પરવાળાનાં જીવડાંનું ધર જાડું અને ખડખડું થતું. આ જાતનાં કેટલાંક જીવડાં તો એકલાં એટલે એક ધરમાં એક જ જીવડું એમ રહેનાર અને કેટલાંક કવચિત એકલાં અને કવચિત ઘણાં જીવડાં એકઠાં એમ રહેનાર હતાં.

જેને પત્થરનાં પોયણાં એવું ઊપનામ મળ્યું છે તે ક્રિનોઈડ પ્રાણીઓ પણ આ સમયમાં પુષ્કળ થતાં. જૂગોળના પ્રાથમિકસમયના દરીઆમાં આ જાતનાં પ્રાણીઓ બહુ અગત્યનાં છે. કોઈ કોઈ પ્રદેશમાં તો એમની સંખ્યા એટલી બધી હતી કે એમના અવશેષો વડે સેંકડો શીટ જાડાં, હજારો મૈલના વિસ્તારવાળાં ચૂર્ણપાથાણના પડો બંધાયાં છે. તે સમયનું દરીઆનું તળીયું ક્રિનોઈડ્સથી જવાઈ મએલું જણાય છે. આ ક્રિનોઈડ સમુદ્રના પાત્રમાં ઉઝાં હોય એમ એનો એક છેડો તળીઆમાં ચોંટલો રહેતો. એ ચોંટલો દાડો વનરપતિની પેઠે આજુબાજુ વળી શકે એવો થતો. દાંડાને ઉપલે છેડે એનું શરીર આવતું. એ શરીર ચૂર્ણમય, પહોળા દાડકાવાળુ બનેલું હોઈ તેમાંથી ચૂર્ણમય કાટા-ફણગા ફણગા નિકળેલા હતા. આ ચૂર્ણમય ભાગ અને એના કાંટાઓ ફેસિલ રુપે મળી આવે છે. સિલુરિયન સમયના પડોમાં ક્રિનોઈડ્સનાં ફેસિલો મળી આવે છે; પણ તે પ્રાથમિક યુગના પાછલા ભાગમાં મળે છે તેટલાં નહિ.

ક્રિનોઈડને મળતી આવતી એક્રિનોઈડની સિરિટડિયન નામની એક જાતિ પણ આ સમયમાં થતી. તેમનાં શરીર ગોળ અગર લંબગોળ અને ચૂર્ણમય આવરણ વડે ઢંકાયલાં હતાં. તેમને પણ સંપૂર્ણ રુપ ધારણ ન કર્યું હોય એવા ફણગાનાં પૂર્વરુપ ટોંચા થતા. એમનો દાડો ક્રિનોઈડના દાંડા કરતાં નાનો અને દાંડાની પેરીઓ પણ નાની થતી. આ પ્રાણી પ્રથમ કેમ્બ્રિયન સમયમાં દેખાયું હતું, પણ એની વસ્તી સિલુરિયન સમયમાં ઘણી વધી હતી. સિલુરિયન સમય પછી એમની વસ્તી ક્ષિણ થતી ગઈ છે. આ પ્રાણી સિલુરિયન સમયનું ખાસ એટલે લાક્ષણિક ફેસિલ



આ ૪૧. સિલુરિયન સમયમાં થતી એકિનોડર્મની એક સિસ્ટિડિયન નામની જાતિ.

ક સિસ્ટિડિયન-સ્ફોડોફિરાઈટીસ.      ઇ. સ્ટારફીશ-પેલીએસ્ટરાર્થના.

જણાય છે. ફોસિલ રૂપે તારાના જેવા તેમના આખા તેમજ લાંબા ભાગ મળી આવે છે. આ જાતનાં દરીઆઈ પ્રાણીઓની કોઈ કોઈ જાતિયો વર્તમાન સમયમાં પણ દરીઆમાં અસ્તિત્વ ધરાવે છે.

કેમ્બ્રિયન સમયની પેઠે સિલુરિયન સમયમાં પણ પેટા ચાલનાર

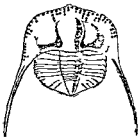


કીડા વગેરેના ચાલના વડે પડેલા લિમોટા ફોસિલ રૂપે બહુ જળવાઈ રહ્યા છે. કેમ્બ્રિયન સમયના કરતાં આ સમયના લિમોટા ઘણી જાતોના છવડાઓ વડે પડેલા હોય એમ જણાય છે. ઘણી જાડાઈનાં પડોમાં સંપૂર્ણ સપાટીએ આવા લિમોટા સતત પડેલા મળી આવે છે, અને એ પડોમાં ખીજાં ફોસિલોને અલાવે અનુમાન થઈ શકે છે કે આવા લિમોટા તેજ આ પડોનાં લાક્ષણિક ફોસિલો છે. જુદી જુદી તરેહના

જા ૪૨. સિલુરિયન સમયના સમુદ્રના પાતમાં દરીઆઈ કીડાઓએ બોદેલાં દરમાં ખીજા રોકનું પુરાણ થઈને બનેલા અસ્ખીજૂત અવશેષો.

આવા લિસોટા ઉપરથી જે પ્રાણીઓના ચાલવાથી એ પડ્યા હશે તે પ્રાણીઓને જુદા જુદા નામ આપવામા આવ્યા છે.

સિલુરિયન સમયમા સર્પીલા નામના જીવડા પણ અસ્તિત્વ ધરાવતા હતા એ જીવડાના ચૂર્ણમય નળાઓ જેવાં ધર બીજા પદાર્થો, બીજા પ્રાણીઓના ફોસિલો, અગર શખલા અથવા છીપો ઉપર ચોટી રહી ફોસિલ રુપ ધારણ કરેલી સ્થિતિમાં દરેક યુગમાં મળી આવે છે, આ સર્પીલા વર્તમાન સમયમા પણ અસ્તિત્વમા છે



કેમ્બ્રિયન સમ-  
યમા પ્રથમ  
દષ્ટિગોચર થએલી  
ત્રિ લો બાઈટ  
નામની પ્રાણીની  
જાત આ સિલુ-  
રિયન સમયમા  
ધણી વૃદ્ધિગત થઈ  
હતી કેમ્બ્રિયન  
સમયની તેમની  
કેટલીક જાતિયો  
આ સમયમા ચાલુ  
રહી વધારામા  
તેમની પુષ્કળ નવી  
પેટાજાતિયો ઉદ્દ-  
ભવી હતી સિલુ-  
રિયન સમય પછીના  
સમયમા પણ આ  
ત્રિલોબાઈટ્સ જાતિ  
અને

આ ૪૩ સિલુરિયન સમયના ત્રિલોબાઈટ્સ:-

a. એસેક્સ ટિરેનસ b. ઓજીજ્યા બચી  
ધબિનસ બેરિએન્સીસ c. ટ્રિબ્યુલુઝ ક્રાન્સેન્ડ્રક્સ.

e. હોમેયોને ડેલ્ફિનોસિદેનસ.

પ્રથમ રહી હતી તેઓ ધીરે ધીરે ઓછી થતી થતી છેક ડેવોનિયન અને

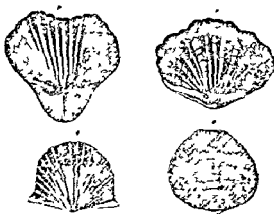
કાર્બોનિફરસ વિભાગના અંત સમય સુધી હેખા દે છે. પછીથી એનો નિર્વશ મથો જણાય છે. આમ આ પ્રાણી પ્રાયમિકયુગ પછી સમુગર્જી જણાતું નથી, માટે ત્રિયોબાઇટ પ્રાયમિકયુગનું લાક્ષણિક ફોસિલ ગણાય છે.

સિલુરિયન સમયમા સપટલ પ્રાણીઓની ઘણી નવી જાતિયો યુક્તિ મળે છે. એમાની એક ફિલોપોડસ નામની પેટાજાતિ પ્રાયમિકયુગમાં ઉત્પન્ન થઈ એ યુગમા વધારેમા વધારે વૃદ્ધિગત થઈ હતી. છતાં સારથી માર્ડિને અલ્યાર સુધી એ પ્રાણીઓનો વંશ અસ્તિત્વમા છે વર્તમાન સમયમાં પણ કેટલાંક

આ ૪૪ સિલુરિયન ફિલોપોડસ દરીઆમાં અને તેમની કેટલીક ફિલોપોડ સીરેસી- ઉપજાતિયો મીઠા પાણીમા રહેલી ઓકેરિયા. જણાય છે.

કેમ્બ્રિયન સમયના કરતાં સિલુરિયન સમયમા માસરુપી પ્રાણીઓની ઘણી જાતો હયાતીમાં આવી હતી.

આ સમયમા એરિયોપોડની ઘણી જુદી જુદી જાતિયો ઉદભવ થઈ હતી



આ. ૪૫ સિલુરિયન સમયનાં ઓરિયોપોડ.  
 a. એડ્રિસ રેટિક્યુલેરિયા b. ઓર્થિસ એકોનાઇઠ.  
 c. રિફોનેલા ઓરિએલિસ. d. પેન્ડેમિરસ ગેલિએન્ટસ.

ગેરદોષોડ જાતિનું પ્રાણી પણ ધણુ

અગત્યનું છે. સિલૂરિયન સમયમાં એની

જુદી જુદી ૧૩૦૦ ઉપજાતિયો ઉદ્ભવી

હતી એમ એ સમયના મળી આવતાં

તેમનાં ફોસિયો ઉપરથી જણાય છે

એ પ્રાણીની બહુ જાણીતી ઉપજાતિ

એનેરોફોન કરીને હતી લેમેલિબ્રેચીસની

આ ૪૬ સેલૂરિયન-ગેરદોષોડ  
એનેરોફોન ડિસેટ્ટસ



આ ૪૭ સિલૂરિયન લેમે  
લેબ્રેચ આર્થોનેટા સેમિસફેટા વસ્તી પણ વધી હતી

સિફોલોપોડસ પણ ખમ્મસ કરીને ઉપલ્લા સિલૂરિયનમાં જડે

છે. તેમની જેમના અગમાં ઓરડા

ઓરડા જેવા વિભાગ હોય એવી

ધણી યે જાતિયો મળી આવી છે

એમની બહુ મળી આવતી જાતો-

મા સીધુ ઓર્થોસિરાસ અને

વાઈકોડિયુ એસ્કોસિરાસ એ

મુખ્ય છે એસ્કોસિરાસનો આકાર

ગોળ અગર જમરખ જેવો હતો

આ સમયમાં વળી નોટિલસ પણ

મળે છે આ નોટિલસ બૂસ્તરના

ધણા સમયોમાં જણાયું છે,

છેક વર્તમાન સમયમાં પણ



આ ૪૮ સિલૂરિયન સિફોલોપોડ-

a ઓર્થોસિરાસ એમેરિટમ

b ટ્રોકોસિરાસ કાર્નુએરિટસ

એઓ દરીઆમાં હયાત છે. પૂર્વે નોટિલસની સંખ્યા તેમ જ તેની જાતિયો અને ઉપજાતિયો ધણી હતી. વર્તમાન સમયમાં તો એની એક જ ઉપજાતિનો વેવો ચાલે છે. વર્તમાન સમયની આ જાત તે જેમાં ઝોરડા ઝોરડા હોય એવા રખલાવાળી છે.

ઉપરના સિલુરિયન સમયમાં દરીઆમાં માછલાનો ઉદ્ભવ થયો હોય એમ જણાય છે. આ માછલાં તે કરોડવાળાં પ્રાણીઓમાં પહેલવહેલાં ઉત્પન્ન થયેલાં પ્રાણીઓ છે. હાલની માછલીઓ જેમ મુંવાળી હોય છે, તેમ એ પ્રથમ થએલી માછલીઓ નહોતી. એમને આખે ચરીરે હાડકાનું આવરણ હતું. આ માછલીઓ આ સમયે ઉદ્ભવ્યા પછી ત્યાર પછીના એટલે કે ડેવોનિયન સમયમાં બહુ જ વૃદ્ધિગત થઈ હતી. તેમના વર્ગની ધણી ધણી જાતિ અને ઉપજાતિયો અસ્તિત્વમાં આવી હતી. અત્યાર સુધીમાં આ પ્રાણીઓ દરીઆના ખારા પાણીમાં વસનારો જ હતા.

જમીનપર વસનાર-રચળચર પ્રાણીઓને અંગે ધણી વખત સુધી કશી માહિતી મળી નહોતી. છેક ઇ. સ ૧૮૮૪ માં સ્વિડનના સિલુરિયન ગેઝેમાંથી તેમ જ યુનાઇટેડ સ્ટેટ્સમાંથી એક જ કાળે વિંછીનાં ફોસિલ મળી આવ્યાં હતાં. ( વિંછીનો પૂર્વજ પેનિયોફિનસ. જુઓ આ. ૨૭ ). તે જ કાળે ક્રાસમાંથી પણ સિલુરિયન સમયનાં પડોમાંથી વિંછીના સર્ગા-તમરાના ફોસિલો પણ મળ્યાં હતાં. જેમ આ સમયમાં વિંછી અને તમરાનું અસ્તિત્વ છે. તેમજ વખત બીજાં રચળચર પ્રાણીઓ પણ હોવાં જ નેહએ વિંછી વગેરે જે પ્રાણીઓ ઉપર નિર્વોદ કરતા દશે એ પ્રાણીઓનું અસ્તિત્વ નહિ હોય એમ તો મોઈથી કહેવાય નહિ. આમ વિંછી અને તમરાનાં ફોસિલો મળ્યા પછી આ જુનાં પડોમાં બીજા પ્રાણીઓના ફોસિલોની પુષ્કળ શોધ થવા માંડી છે.

આ પ્રમાણે મળતા ફોસિલો વગેરેના પૂરાવાને સમગ્ર રીતે તપાસી જોતાં આપણે સિલુરિયન સમયની બુગોળરચનાને અંગે

અનુમાન કરી શકીએ છીએ. તે સમયે રેતી, કાપ અને કાઠરીવાળા પાત્રવાળો દરીઓ હશે એ કદપી શકીએ છીએ. દરીઆના આવા પાત્ર ઉપરથી એ બધી પથરાયલી વસ્તુઓ ન્યાંધી ધોવાઈ જઈ તથાઈ આવીને પથરાઈ હશે તેને। ખ્યાલ પણ બાંધી શકીએ વર્તમાન સમયમાં જેમ વહેળા, નદીઓ વગેરે આવી વસ્તુઓ તાણી લાવી સમુદ્રને સોંપે છે અને તે પછી ત્યાં પથરાય છે, તેમ તે સમયે પણ થતું. વળી સિલ્હરિયન સમયમાં બંધાયેલાં આ પડોનો હળરોના હળરો મેલતો વિસ્તાર દેખીને એ પણ સમજી શકીએ જિયે કે, તે સમયે ભૂગોળનો મોટો ભાગ વિશાળ મહાસાગરથી આવૃત્તિ હશે.

સિલ્હરિયન પડો યુરોપમાં જોઈએ તો ઉત્તરમાં રોકિંગનેવિયાના મોટા ભાગમાં આવેલા છે. તેમ જ બ્રિટિશ ટાપુઓના મોટા ભાગમાં પણ તેઓ પથરાયા છે. રોકિંગનેવિયાથી જે ફેલાયા છે, તે બાલ્ટિક સમુદ્રના આખા જલાગમ પ્રદેશમાં એ પડો આવેલાં છે. સ્પેનથી માંડીને છેક ધૂલ પર્વત સુધી ઠેકાણે ઠેકાણે સિલ્હરિયન પડોનો પડોદય થઈ તેઓ ભૂપૃષ્ઠ પર આવેલાં છે. ભૂગોળપરની મોટી મોટી પર્વતમાળાઓમાં પણ તેઓ દષ્ટિગોચર થાય છે. દક્ષિણ અમેરિકાના કોર્ડિલેરા, યુરોપના આલ્પ્સ અને એશિયાના હિમાલય પર્વતોમાં સિલ્હરિયન પડોનું અસ્તિત્વ છે. સમુદ્રપાદજન્ય પ્રદેશની વાત કરીએ તો, ત્યાં પણ આસ્ટ્રેલિયા અને ન્યુઝિલેન્ડમાં આ સમયનાં ઘણી જડાઈવાળા પડો બંધાયાં છે, એમ માન્ય પડયું છે. આમ આ સમયના દરીઆના વિસ્તાર ઉપરથી તે કાળની ભૂગોળરચનાનો ખ્યાલ બાંધી શકાય વર્તમાન કાળમાં ભૂગોળના જે ભાગ જમીન રૂપે મોજુદ છે તે, તે સમયે જાહરા સમુદ્ર રૂપે હોઈ સિલ્હરિયન રોકોનું ધોવાણ ત્યાં પથરાયું છે. તે સમયે ઉત્તરગોળાર્ધના ઉત્તરમાં ઘણી જ વિસ્તીર્ણ જમીન હોઈ, ઉત્તર ગોળાર્ધમાં યુરોપ, એશિયા અને અમેરિકાના ખડો સંયુક્ત હશે. આ ઉત્તરગોળાર્ધના દરીઆના ઉપકંઠ અજાણ જાહરા દરીઆમાં થઈને જુની દુનિયાનાં દરીઆમાં પ્રાણીઓ

નવી દુનીઆમાં સરગતાથી ફેલાઈ શક્યાં હશે અને આમ હોવાથી જ સિલ્હરિયન સમયના જુદે જુદે રથને બધાયલા પડોમાંથી મળી આવતા દરીઆઈ પ્રાણીઓનાં ફેસિલોમા સામ્ય છે

સિલ્હરિયન સમયના પડોનો જ્યાં પડોદય થઈને તેઓ જૂઠ્ઠા ઉપર આવ્યાં હોય છે, ત્યાંના દેખાવની સદજ વાત કરીએ એ સમયમાં ચૂર્ણપાષાણ અને શેન વગેરેનાં પડો એકબીજા પડી બંધાવાનું કહી ગયા છિયે ત્યાં આ ચૂર્ણપાષાણનો પડોદય થયો હોય છે, ત્યાં મૈનોના મૈનો સુધી લામી ધારો બનેલી હોય છે ઢોળાવ વગરની સીધી ધારો ધ્રિટિય ટાપુઓમાં ઝોક અને ફરના સુશોભિત વૃક્ષોની ધગથી આચ્છાદિત હોય છે આવી ધારોની વચ્ચે વચ્ચે ખેડાણ કરવા યોગ્ય સપાટ જમીનના ઉચ્ચપ્રદેશ આવેલા છે તેએ હમેશા ધાસથી ઢકાયના રહે છે ધારોની વચ્ચે હડી ખીણો આવેલી હોવાથી ત્યાંની કુદરતી દેખાવ મનોરજક બની રહે છે પણ જ્યાં આગળ શેલ્સ વગેરેનો પડોદય થયો હોય છે ત્યાં કુદરતી દેખાવ જુદો જ તરેનો હોય છે ત્યાં સીધી અને ઊંચી ટેકરીઓ અને હડી ખીણો હોય છે છતાં બધું સપાટ અને શાંત જેવું દેખાય છે નીચે આવેના રેડો હમેશા લીને તરીથી ઢકાયના રહે છે અને ઢોરોના ચગ તરીકે ઉત્પન્ન નેખાય છે

ધ્રિટિય ટાપુઓમાં આ સમયનાં પડોમાંથી કાઢી ખામ જરૂરીયાતની વસ્તુઓ નિકળતી તથી માત્ર ચૂર્ણપાષાણ સાગ મળે છે. અમેરિકામાં લોનાની કાચીધાતુ મળી આવવાથી આ રેડો ઉપયોગી ગણાય છે મેસિના અને ઝોનોનાગાનાં પડોમાં સિલ્હરના ઉપયોગી ચરો મળે છે સિલ્હરના આ ચરોમાં ટેટતાક તો ૨૫૦ ફીટ જડાઈતા છે.

(૭)

ડેવોનિયન વિભાગ.

સિલ્હરિયનની પછી હમમાં જે વિભાગ આવે છે તેને ડેવોનિયન



વિભાગ કહે છે. ઇંગ્લંડમાં આ જાતનાં પડોની જૂસ્તરરચનાની શોધખોળને અંગે સેન્જિવક અને મર્ચિસન બંને જૂસ્તરવેત્તાઓ કામે લાગ્યા હતા. ઇંગ્લંડના દક્ષિણ કિનારા ઉપર આવેલા ડેવનશાયર નામનાં પરગણામાં આ જાતના રોક સારી રીતે અને મોટા જથ્થામાં બંધાયેલા છે. આ બંને વિદ્વાનોએ એ રોકોની માપણી કરીને એમને એ પરગણાના નામ ઉપરથી “ડેવોનિયન” એવું નામ આપ્યું છે. યુરોપમાં તેમ જ ઉત્તર અમેરિકાના પૂર્વ પ્રદેશમાં આ વિભાગનાં પડો મળી આવે છે. તેઓ જુદી જુદી તરેહનાં હોય એમ જણાય છે. આ ઉપરથી જણાય છે કે, જ્યારે આ પડો બધાંય દશે ત્યારે ડેવન-યુરોપ અને અમેરિકામાં વસ્તુસ્થિતિ જુદા જુદા પ્રકારની હશે.

આખા જુગોળ ઉપરનાં આ ડેવોનિયન પડો દરીઆમાં બંધાયેલાં હોય, તેમાં તે કાળનાં દરીઆમાં પ્રાણીઓનાં ફોસિલો બંધાયેને જળવાયે રહ્યાં છે. સામાન્ય રીતે આ બંને તરેહનાં પડોને ડેવોનિયન વિભાગ કહે છે. બીજી તરેહનાં પડોની જે વાત કરી, એ પડો ખાસ ઘણી જાડાઈના રાતી રેતીના પત્થર, ફ્લેગસ્ટોન અને કાંગ્રોમિરેટ રુપે મળે છે. બીજી તરેહનાં પડો દરીઆમાં નહિ, પણ સરોવરોમાં અને જમીનપર આવેલા નિરાળા સમુદ્રોમાં બધાયા છે. એ પડોમાં જમીનપર વસનારાં, તેમ જ સરોવરોના મીઠા પાણીમાં રહેનાર પ્રાણીઓનાં ફોસિલો કુપલબ્ધ થાય છે. વિશેષે કરીને મીઠા પાણીનાં પ્રાણીઓનાં ફોસિલવાળાં એ પડોને “જુનાં રાત્રા વેળુપાષાણુનાં પડો” એવી ભેદનાં આપવામાં આવી છે.

સામાન્ય રચનામાં ડેવોનિયન પડોના રોકો એની નીચે જ આવેલા સિલૂરિયન વિભાગમાં મળતા હતા તેવા જ છે. મધ્ય યુરોપમાં આ જાતનાં પડો ઘણા હજારો ફીટની જાડાઈના બધાયાં છે. ત્યાં તેઓ મુખ્યત્વે રેતીના પત્થર-વેળુપાષાણુ, ગ્રીટ, ગ્રેવેલ અને ફિલાઈટિસ

રુપે રહેલા છે. ત્યાંના આ પડોના ત્રણ વિભાગ પાડી શકાય છે. વચકા વિભાગના આ પડો ધણી જાડાઈના ચૂર્ણપાષાણ રુપે હોઈ, તેમાં બેસુમાર પરવાગાનાં જીવડાં અને શંખલાં મળી આવે છે. ઉપરના વિભાગમાં તેઓ પાતળા બંધાયેલા વેળુપાષાણ, રોઈસ, અને ચૂર્ણપાષાણ રુપે રહ્યાં છે. આ જુદાં જુદાં પડો જુદે જુદે કાળે સમુદ્રના પાત્રમાં બંધાયાં હોય એમ જણાય છે. કેમકે તેઓમાં ઠેકાણે ઠેકાણે સમુદ્રના પાત્રમાં આગ્નેય ઉપાધિ વડે જ્વાળામુખીઓ ફાટી નિકળ્યાનાં ચિન્હો તરીકે ડાયાબેઝ અને જ્વાળામુખીના કચરા વગેરેનાં વળાં દૃષ્ટિએયર થાય છે.

વાયવ્ય યૂરોપમાં સિલૂરિયન સમયના દરીઆનું પાત્ર હતું આવી જમીન બનેલી હોવાથી, જ્યાં જ્યાં ખાડા રહી ગયા, ત્યાં ત્યાં સરોવરો ઉદ્ભવ્યાં. આ સરોવરોમાં આજુબાજુની નદીઓનાં પાણી ઠલવાવાને લીધે એ પાણીની જોડે ઉત્તરખંડમાંથી કાંકરી, રેતી અને કાપનો ધણો જ સમુદાય આવીને ઠરવાથી તે વડે આ પડો બંધાયો છે. આવાં સરોવરોનાં અસ્તિત્વ ઈંગ્લંડ, સ્કોટલેંડ અને આયરલેંડના ઉત્તર પ્રદેશમાં માલમ પડે છે. ધરતીકંપ અને જ્વાળામુખીઓ જે દિશામાં જાય છે તે રસ્તે રસ્તે આવાં સરોવરો આવેલાં છે, એમ સ્કોટલેંડનાં સરોવરો ઉપરથી જણાઈ આવે છે. મધ્ય સ્કોટલેંડમાં લાવા અને ટક્થી બનેલાં પથ્થર છ દબાર શ્રીટની જાડાઈનાં છે. ન્યુ બર્નિસ્વિકમાં તેમ જ નોવાસ્કોશિયામાં પણ આવાં સરોવરોની એંધાણીઓ મોજુદ છે.

એક તરફથી સિલૂરિયન વિભાગ પછી કેવાં કેવાં દરીઆઈ પ્રાણીઓ વધ્યાં અને હતાં, તેઓમાં શો શો ફેરફાર થયો એ જણાય છે, અને સાથે સાથે બીજી તરફથી જમીન ઉપર તે સમયે અસ્તિત્વ ધરાવતી વનસ્પતિ, પ્રાણીઓ અને મીઠા પાણીમાં રહેનાર માછલીઓ અને બીજાં દરીઆઈ પ્રાણીઓ પણ દૃષ્ટિગોચર થાય છે; અને લઈને

આ વિભાગની બે નિરનિરાળી જાતોનાં અસ્તિત્વ મનોરંજક થઈ પડે છે. દરીઆમાં બધાયલાં પડોમાં જમીનપર થતી વનસ્પતિનાં ચિન્હો કવચિત્ અને બહુ ઓછાં જડી આવે છે. આમ માત્ર જમીનપરથી તથા ઓછાં આવેલી વનસ્પતિનાં મળી આવતાં ફાસિલો ઉપરથી જણાય છે કે આ પડો સમુદ્રના ઉપકંઠથી બહુ આઘાં નહિ બંધાયાં હોય. ઇંગ્લંડમાં સરોવરોમાં બંધાયેલા રાતી રેતીના પત્થરોમાંથી જમીન ઉપર થતી વનસ્પતિનાં ફાસિલો મળે છે એ ખરું, પણ જમીન ઉપર થતી વનસ્પતિની ઘણીખરી માદિતી તો ન્યુ બર્નિર્વકમાંના પડોમાંથી મળે છે. એ પડોમાંથી કમમાં કમ સો જુદી જુદી જાતની વનસ્પતિયોના ફાસિલો મળ્યાં છે. યુરોપ તેમ જ અમેરિકામાં ડેવોનિયન સમયની વનસ્પતિ જોવા જમ્બે તો વિશેષે જુદી જુદી જાતની ફર્ન, લિકોપોડ્સ



b

આ. ૪૯. ડેવોનિયન વનસ્પતિ.

a. મિલોક્સિટન.

b. પેલિઓપ્ટેરિસ.

અને કેલેમાઇટ વર્ગની માલમ પડે છે. હાલ થતી ફર્ન, કલબમેાસ અને હોર્સટેઇલ રીડ્સની પેઠે એ વનસ્પતિયો મુખ્યત્વે અપુષ્પ વર્ગની

હતી. જેને કાન-શંકુ આકારનું સખ્ત ગોટલા જેવું ફળ વિશેષ-થાય છે એવી વનસ્પતિ એ સમયે થતી હતી, એની કોષ કોષ એંધાણી પણ મળી આવે છે. એ ઉપરથી અનુમાન થાય છે કે તે સમયે જમીન પર ફર, પાઈન, શરુ વગેરે જાતિનાં ઝાડો થતાં. આવા ઝાડોનાં પડી ગએલા થડોએ વર્ષાદ કિંવા રેલમા તણાઈને સરોવરોમાં અગર દરીઆમાં આવીને ત્યાં દટાઈ ફેસિસ રુપ ધારણ કર્યું હશે.

આ સમયની વનસ્પતિ બહુધા રંગએરંગી ન હોતા, કંટાળો ઉપજે એવી એક સરખા રંગની હતી પણ એનાથી ઉલટું આ સમયમાં પ્રાણીઓની ઘણી બિન્ન બિન્ન જાતિઓનો ઉદ્ભવ થયો હતો. આ સમયનાં જંગલોમાં ઝીણાં જંતુઓ પણ બહુ હતાં; કેમકે ન્યુરોપ્ટેરસ અને ઓર્યોપ્ટેરસ નામની જાતિઓનાં જંતુઓની પાંખોનાં ફેસિયો આ કાળનાં ફેસિલોમાં મળી આવે છે. કેટલાક ફેસિલો ઉપરથી તે સમયે મે ફલાઈ નામની માખીઓની જાતિયો થતી હોય એમ જણાય છે. માખીઓની આ જાતિ કદમાં બહુ મોટી હતી. એની પહોળા કરેલી પાંખ એક છેડેથી બીજા છેડા સુધી પાંચ ઇંચ લંબાઈની હતી ! જંગલનાં સડી ગયેલા લાકડા ઉપર ગુબરો કરનારા કાનખજુરા જેવા મિલિપીડ નામનાં જંતુઓ પણ આ સમયે હતાં. જમીન પર થતી ગોકળગાયોનું અસ્તિત્વ પણ જણાયું છે. વનસ્પતિના ફેસિયો ભેગાભેગાં તેમનાં ફેસિયો પણ ઉપલબ્ધ થાય છે.

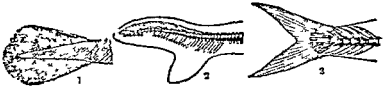
જમીન પર રહેનારાં આવાં પ્રાણીઓ ઘણા જ થોડા પ્રમાણમાં જળવાઈ રહ્યાં હોય એ દેખીતું છે. જે કે પાછલાં ફેટલાંક વર્ષોમાં આવાં પ્રાણીઓના અસ્તિત્વ સંબંધી આપણું જ્ઞાન વિસ્તૃત થયું છે છતાં, તે કાળના જમીનપરનાં પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિની છૂટી જવાઈ સાબીતીઓ જ માત્ર મળી શકે છે.

આ સમયનાં સરોવરો ધૃત્યાદિના મીઠા પાણીમાં બધાયલાં પડોમા



તે કાગમા થતી માછલીઓના અરશેષ ધણા મળી આવે છે આ માછલીઓ 'ગેનોઇડ' જાતની હતી આ માછલીઓને ચકચકિત અને સુંવાળાં હાડકાંનાં આવરણ જેવાં લિંગડાં હતાં. તે કાળની માછલીઓની પૂછડીઓનું

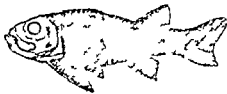
આ. ૫૦ જૂતા રાત્રી રેતીના વર્ગોંકરણ કરીને તેમના ત્રણ પાયાથી સમયની ગેનોઇડ વિભાગ પાડ્યા છે તે પાસેના જાતની માછલીનાં લિંગડા ચિત્રમાં દર્શાવ્યા છે વર્તમાન સમયની માછલીઓના ઉત્ભવ પૂર્વની આ માછલીઓ જે કે



આ. ૫૧ માછલીઓની પૂછડીના પ્રકાર.

ડેવોનિયન સમયમાં તે પ્રજ્જગ હતી, પરંતુ હાલના સમયમાં માત્ર તેમની રહીખડી જાતિયો જ દીઠામાં આવે છે બાકીની જાતિયો તેમનો બૂગોળ પરથી નિર્વશ જમ્મને, અદરથ થઇ છે વર્તમાન સમયની સ્ટર્જન, નાઇલ નદીમાં થતી પોલિપ્ટેરિસ અને અમેરિકાનાં સરોવરોમાં થતી બખ્તરવાળી ગારપાઇક જાતની માછલીઓ માત્ર એ માછલીઓના વેલાની છે વર્તમાન સમયની આ માછલીઓ મીઠા પાણીમાં રહેનારી છે શરુવાતમાં થઇ ગયેલી એમની કેટલીક પૂર્વગામીઓ પણ સરોવરોમાં જ રહેનારી હોય એ સંભવિત

છે, છતાં એમાંની કેટલીક દરીઆમાં-ખારાપાણીમાં-પણ જઈ શકતી હશે આ માછલીઓના શરીર પર હાડકાનું મિનાકારી જેવું ચળકતું ભિંગડાં ભિંગડાંવાળું બખ્તર હોઈ, એઓ હમ્મેશ બખ્તરમાં દકાયતી જ રહેતી અને એ ઉપરથી એમનું ગેનોઈડ એવું નામ પડ્યું છે આ માછલીઓનાં જડેલાં ફાસિનો ઉપરથી જણાય છે કે કેટલાંક બખ્તરો એમના શરીરને બરાબર આવી ગ્રહે એવડા હોઈ શરીરને એટલાં જ હતાં. એમના ભિંગડાં થોડા થોડા એક ઉપર એક આવીને એક સદતર બખ્તર બની રહેતું વળી કેટલીક માછલીઓમાં સખ્ત હાડકાનું બનેલું આ બખ્તર તેમના માથે અને શરીરના ઓછાવતા ભાગને જ માત્ર વેશિત હતું જુના રાત્રી રેતીના પાપાણી પડોમાંની આ બન્ને જાતિની માછલીઓનાં ફાસિનો ઉપવખ્તર



થયાં છે આ સમયની આ માછલીઓની ઓરિંદો એ લે પિસ સ ડિયો ૧૨ સ, ગિયટાસિમસ, હોલોપિક્કિયસ અને એકેન્થો હિસ એ આ સમયની લાસણિક જાતિયો છે એ કેન્થો ડિય ન

આ પર ઉવેનિયન સમયની માછલીઓ

a ઓરિંદો લેપિસસ b એકેન્થોહિસ

માછલીઓની સુખની નીચે કાંઈ જેવી એક લાંબી પાસળી થતી ઉવેનિયન સમયમાં આ માછલીઓનો વધારેમાં વધારે ઉપયોગ થયો હતો ખીજ,



આ. ૫૩ ડેવોનિયન સમયની હાડકાના  
બખ્તરવાળી માછલીઓ.

a. સિફ્ટેરોપીસ. b. ટેરિક્થિસ મિલેરી.

હાડકાના પટલવાળી  
જે નો ધડ માછલી-  
ઓમાં સિફ્ટેરોપીસ-  
સ નામની જાત આ  
સમયની ખાસ લાક્ષ-  
ણિક માછલી છે.

એના માથા ઉપરનું

અસ્થિ પટલ-દાલ

મોઝીની આરીના

આકારનું થતું આ

સિફ્ટેરોપીસ અને

ટેરાપ્સિસ માછલીઓએ સિલૂરિયન સમયમા દેખા દીધી હતી.  
બીજી કોકોન્ટિઅસ અને ટેરિક્થિસ મિલેરી એ જાતો પશુ ગયા  
સમયમાં એટલે સિલૂરિયન સમયમાં જણાઈ હતી. આમાંની કેટલીક  
અને એની સમકાલિન બીજી જાતિયો કદમાં બહુ જ મોટી વધી હતી.  
એરેટોરોપીસ નામની-માથાથી ખભાસુધીના બખ્તરવાળી-માછલીનું  
આ બખ્તર વીસ ઇંચ લાંબું અને સોળ ઇંચ પહોળાઈનું હતું.  
અમેરિકામાંથી મળી આવતી આ સમયની આ જાતિની માછલીઓ આથી  
પશુ મોટા પટલવાળી જણાય છે. એમાંની ડિનિક્થિસ નામની એક  
જાતની માછલીનું બખ્તર ત્રણ ફીટ લાંબુ હોય, તેમાં ઘણા તિક્ષ્ણ દાંતા  
બેસાડેલા હતા. વળી એના બિંગડાં ગોળ કરવતના દાંતા જેવા દાંતા  
વાળાં હતા. જુના રાત્રી રેતીના પાષાણમાં તેમ જ ફેલેગરસ્ટોનમાં  
કોઈ કોઈ વખત મળી આવતાં તેમનાં ફેસિયો ઉપરથી જણાય છે કે  
તે સમયે આવી કેટલીક જાતિની માછલીઓ તે સમયના દરી

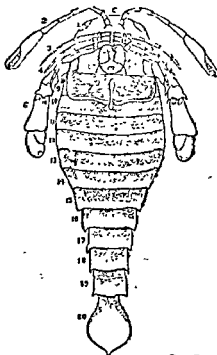
ધૂમી રહી હતી કેટલીક જગાએ તો તેમનાં સારી રીતે જળવાઈ રહેલાં ફોસિયો એક જ જગાએ ઢગલાબધ મળી આવે છે. આ મંડપે અનુમાન કરાય છે કે આ બધા પ્રાણીઓ અચ્ચુચ મરી જઈ દટાઈ ગયા હશે વખતે તેમને પાણીમાં થએલા ધરતીકપનો આચકો લાગ્યો હશે, કે કાઈ ઝેરી વાયુની અસર વડે તેમનું મૃત્યુ થયું હશે.

વર્તમાન સમયમાં બને છે તેમ, કેટલીક વખતે આવી માછલીઓ સમુદ્રમાં પણ ગઈ હશે; કેમકે ડેવોનિયન સમયમાંના રોકામાં કેવળ દરીઆઈ પ્રાણીઓનાં ફોસિલોની બેગાં તેમનાં ફોસિયો પણ મળી આવે છે. પણ આમ ઉપલબ્ધ થતાં ફોસિયો જૂજ હોય છે. આવી માછલીઓની મોટી સખ્યા તો સરોવરો અને નદીઓના મીઠાં પાણીમાં બંધાયવાં પડેલાં જ મળે છે.

સમુદ્રમાં તેમ જ મીઠાપાણીમાં બંધાયેલા રોકામાંથી મળી આવતાં પ્રાણીઓમાં એક વિચિત્ર પ્રાણી મળી આવે છે. આ પ્રાણીને “યુરિટિરિડ” એવું નામ આપવામાં આવ્યું છે. આ પ્રાણીની મળના સપટલ જાતિમાં થાય છે, છતાં વખતે એ એરેકેનાઈડ જાતિનું-એટલે વિંછી જે જાતનો છે તે જાતનું હોય એવા સભવ જણાય છે ટેરિગોટસ એ આ જાતનું અન્યથા જેવું પ્રાણી હતું. જે કે રોકાટલમાંથી ઉપલબ્ધ થએલું એક ફોસિલ પાંચ છ શીટ લખાઈતું હતું, પણ બહુધા આ પ્રાણીઓ નાના કદનાં હતાં.



ડેવોનિયન સમયનાં દરીઆમાં



આ પૃષ્ઠ ડેવોનિયન સમયનું ચૂરિષ્ટ સિ સપટલ પ્રાણી:-ટેરિગોટસ. અગત્યનાં લેખાય છે.

પ્રાણીઓ ભૂસ્તરવેત્તાઓની નજરમાં બહુ અગત્યનાં લાગે છે. કારણ કે એ દરીઆમાં પ્રાણીઓનો સંખ્યાબંધ વિસ્તાર આપ્યા બુગોળપર થયો-હોય એમ જણાય છે. સામાન્ય રીતે એ પ્રાણીઓ સિલુરિયન સમયનાં એ જાતનાં પ્રાણીઓ જેવાં જ હતાં. સિલુરિયન સમયમાં જણાયેલી કેટલીક જાતિયો આ સમયમાં પણ ચાલુ રહી હતી. તેમ જ એમની નવી નવી ઉપજાતિયોનો ઉદ્ભવ થયો હતો. આ લાંબા સમયમાં બુગોળની પ્રાણીકાટિમાં થએલા ફેરફાર તેમનામાં દષ્ટિગોચર થતા હોવાથી તેઓ બહુ

સિલુરિયન સમયનાં પ્રાણીઓ ધીરે ધીરે ઓછાં થતાં જઈ આખરે ડેવોનિયન સમયમાં કેવી રીતે અદૃશ્ય થાય છે, એ બાબત આપણું લક્ષ્ય ખેંચે છે. આવાં લૂપ્ત થતાં પ્રાણીઓનું સચોટમાં સચોટ ઉદાહરણ ટ્રાફ્ટોસાઈટનું છે. સિલુરિયન સમયમાં આ પ્રાણી ધણું જ વૃદ્ધિગત થયું હતું. તેના વર્ગ, જાતિ, ઉપજાતિ, કુટુંબ અને સંખ્યા સહજમાં જ દેખાઈ આવે એટલાં બધાં ફેલાયલાં હતાં. આ જાતિ ડેવોનિયન સમયમાં રહેતે રહેતે છેક જ ઓછી થઈ ગઈ હતી. બેશક

ડેવોનિયન સમયના પડોમાં એમનાં કાષ્ઠ રહ્યાં ખજારાં ફોસિલો મળી આવે છે, પણ એમ રહ્યાં ખજારાં મળી આવે છે એ જ બતાવે છે કે એનું સત્યાનાશ જવા બેકુ હતું અને ખરેખાર આમ થતો થતો હવે પછીના એટલે કાર્બોનિફરસ સમયમા તેઓ સહજ દેખા દે છે ગ્રાફ્ટોનાઇટનો વશ ભૂગોળ ઉપગ્રથી નિર્મૂળ જ થયો છે ત્યાર પછીના સમયથી તે અઘાપિ પર્યત, એક પણ ગ્રાફ્ટોનાઇટનું ફોસિલ જણાય નથી પ્રાણીઓની જાતોના સત્યાનાશ સમયે અમે અગાડી ધસારો કરી ગયા છીએ તે વાંચનારને યાદ હશે.



આ ૫૫ ડેવોનિયન સમયના ત્રિલોમાઇટ & બ્રોન્ટ્યુચ ફૂએબેલિફર.

b ગાલ્મેનિટીસ રગોસા o હોમેયોનોટસ આર્મેટસ

d હાર્પિસ મેક્રોસિફલસ

સિલુરિયન સમયની ત્રિલોમાઇટ નામે પ્રાણીઓની જાત પણ ડેવોનિયન સમયમાં થતી ગઈ છે એમની સખ્યા ઓછી થઈ છે, એટલું જ નહિ. પણ એમની કેટલીક ઉપજાતિયો ને ઉપજાતિયો ભૂગોળ પરથી અદૃશ્ય થઈ ગઈ છે ઘણી ઉપજાતિયોમાંથી ફ્રેક્ટાસ, કિફ્રિયસ, હોમેયોનોટસ, ગાલ્મેનિટીસ અને બ્રોન્ટ્યુચ એટલી જાતિયો જ માન દેખા દે છે મેક્રોસિફલસ આ પ્રાથમિક યુગનું ખાસ સખટલ પ્રાણી જેવડે હવે પછીના કાર્બોનિફરસ સમયમા સમૂળ અદૃશ્ય થાય છે આમ ત્રિલોમાઇટ જાતિ નાશ પામતી જતી દેખાય છે, અને સાટે બીજી ચરિત્તેરિડ જાતિની યુક્તજ વૃદ્ધિ થાય છે

ખૂલ્લા અને ચોઢખા ફરીઆમાં આ સમયનો રંગોસ



જાતનાં પરવાળાનાં જિવડાં  
વૃદ્ધિગત થયાં હતાં  
એમણે એમ જ ખીજાં  
લાઠમકાખોનેટ વડે ઘર કે  
આવરણુ ખનાવનાર જાંતુ-  
ઓએ ચૂર્ણપાપાણુનાં ધન  
અને વિશાળ પડો બાંધ્યાં  
છે. આ પ્રાણીઓની ક્યેથો-

આ. ૫૬ ડેવોનિયન કોરલ (પરવાળાના જિવડાં)

ક. ક્યેથોફિલમ b. કેલ્સિકોલા  
સિરેટાઇટીસ. સેરેલિના.

ફિલમ, સિસ્ટીફિલમ અને  
એસરેન્યુલેરિયા વગેરે  
જાતિયો આ સમયમાં મોજુદ

હતી. કેલ્સિકોલા નામની એક જાતિ વિચિત્ર હતી. ચૂસ્તરવેતાઓ  
પ્રથમ અને એ લેમેલિફેરના વર્ગનું પ્રાણી છે એમ ગણતા.  
પછીથી એમ કંચુ કે ના એતો એચિયોપોડા વર્ગમાં  
આવે; અને હાલ મનાય છે કે એ તો રંગોસ જાતના ઉધડે અને  
વસાય એવા ઢાંકણવાળા પરવાળાના જિવડા છે. પરવાળાના આ  
જિવડાની જાતિયો બેગાં બેગાં સંખ્યાબંધ પત્થરના પોયલાં-કિનોઇડસ  
પણ તે સમયે હતાં એમની સ્થાથોકિનસ અને કંચુપ્રેસોકિનસ  
એ આ સમયની લાક્ષણિક જાતિયો છે.

આ ડેવોનિયન સમયમાં એચિયોપોડસ વર્ગનાં પ્રાણીઓ  
વધારેમાં વધારે ફેલાઈ ગયાં હતા. તે સમયના સમુદ્રમાં તેમની સાથે  
જાતિયો અને અગિયારસે ઉપજાતિયો જણાઈ છે. આ જ વર્ગનાં  
સિલૂરિયન સમયનાં પ્રાણીઓની જોડે મીઠવતા જણાય છે કે સિલૂરિયન  
સમયની લાક્ષણિક જાતિયો જેવી કે ઓર્થોસ અને સ્ટ્રોફોમેના  
ઓછી થતી ગઈ છે, અને પ્રોડોક્ટસ અને કોનેટસ જેવી જાતિયો  
વૃદ્ધિગત થઈ છે. એમનાં ખાસ વૃદ્ધિગત થયેલાં કુટુંબો તે રિપરિફેરા  
અન્સાઇટિસ, સિસિયા, એથિરિસ અને એટ્રિપા વગેરે હતા.  
વર્તમાન સમયમાં મળી આવતા ટેરેસ્ટ્રીયલને મળતી આવતી બે  
સિટ્રોસિફેલસ અને રેન્સલેરિયા નામની જાતિયો આ સમયની

( ૮ )

## કાર્બોનિક્સ વિભાગ.

ભૂસ્તરના ઇતિહાસમાં ડેવોનિયન સમય પછી અનુક્રમમાં આવનાર સમયને કાર્બોનિક્સ સમય કહેવામાં આવે છે. લેટિન ભાષાના કાર્બોનમ્ (Carbonum) કાયલો એ શબ્દ ઉપરથી આ નામ પાડવામાં આવ્યું છે કેમકે આ સમયનાં લાક્ષણિક પડોમાં ખનિજ કાયલાના પડો મુખ્ય છે. ડેવોનિયન સમય પછી ભૂગોળ પર થએલા ધણા નળુવાયોગ્ય ફેરફાર દર્શાવતા, આ ખનિજ કાયલાનાં પડો કોઇ કોઇ જગાએ તો ૨૦૦૦૦ ફીટ જડાઇનાં બધાયાં છે. કાયલાનાં પડો શિવાય આ સમયના પડોમાં ચૂર્ણપાષાણના પડો પણ બધાયાં છે. આ ચૂર્ણ પાષાણનાં પડો પરવાળના જિવડા કિનોઇડ્સ એટલે પથ્થરના પોયણાં, પોલિઝોન, ષેચિયોપોડ અને બીજા ચૂર્ણમય અન્યવોવાળા જંતુઓના બનાવેલાં છે. આવા જંતુઓ એ સમયના ખૂટલા અને નિતર્યા પાણીવાળા દરીઆમાં તરવરી રહ્યા હતા. વર્ણા એ સમયમાં વેળુપાષાણના પડો પણ બંધાયા હતા. વેળુપાષાણના આ પડોની વચ્ચે વચ્ચે, ઠેકાણે ઠેકાણે કાયલાનાં વળા મળી આવે છે. કાળા રંગની ગેરનાં પડો પણ બધાયા છે એ શેડના પડોમાં વનસ્પતિના અરખીભૂતઅવશેષો, લોહમય માટીનાં વળા અને લોહાના ગરઝીઆં ભર્યા પડવા છે. આ ઉપરાંત ઠેકાણે ઠેકાણે એક ઇંચ કરતા પણ ઓછી જડાઈથી માટીને ધણા શીટની અગર વારની જડાઈના કાયલાનાં વળા દૃષ્ટિગોચર થાય છે. આ વળા અગ્રિયા મજે નહિ એવી જાતની માગીનાં વળાની ઉપર આવી રહ્યા છે.

આ જુદી જુદી જાતના પડો એવી રીતે બધાયા છે, કે તેમના વડે કાર્બોનિક્સના સમયના ભૂગોલની વિગતીર્ણ સપાત્રીની ભૂગોળરચનાનો આપણને સદજ ખ્યાન આવે. ચૂર્ણપાષાણના પડો કોઇ કોઇ જગાએ ફેટલા થે હજારો શીટની જડાઈના છે. છતાં

તેમની વચ્ચે બીજું કાઈ પણ તરેદનું જળમગ્નરોડનું એક પણ પડ જણાતું નથી. વર્તમાન સમયમાં જેમ પરવાળાના ખડકો બનાવનાર જિવડાં થાય છે, તેમ તે સમયમાં પણ દરીઆના તળીઆમાં પરવાળાનાં જિવડાં અને એના જેવી બીજી જાતિયો થતી, અને તેમના ચરીરના થરના થર વડે આ ચૂર્ણપાપાણુ બનેના છે. કિનોષ્ટ અને એવી જ બીજી જાતિયોનાં જિવડાંએના આખા અને તૂટેલા અવશેષોના જથ્થાને જથ્થા એકશાન ઘટ્ટ પથ્થરરૂપ બની ગયા છે. કાર્બોનિફરસ સમયના ચૂર્ણપાપાણુને ‘પર્વતના ચૂર્ણપાપાણુ’ એવું નામ પણ અપાય છે. આ પથ્થરના મોટાં પડો આયર્ન-ડની પશિમેથી શરુ થઈ, પૂર્વ તરફ ઇંગ્લેન્ડ, વેલ્સ, બેલ્જિયમ, અને દ્વાઇનવેડ આગળ થઈ, છેક વેસ્ટફેલિયા સુધી સાતરો અને પચાસ મૈલ લંબામાં છે. ચૂર્ણ નદીના જતાગમ પ્રેશમાં તેઓ ૨૫૦૦ ફીટ કરતાં ઓછી જડાઈનાં નથી ઈંગ્લેન્ડના લેડેશાયર નામના પરગણામાં આવાં પડોની જડાઈ વધારેમાં વધારે છે. ત્યાં તેમની જડાઈ છ હજાર ફીટની છે. આના મોટા વિશાળ પ્રેશમાં આટલા બધા અવશેષો પથરાયા હતા તે ઉપરથી અનુમાન થાય છે, કે તે સમયે મધ્ય યુરોપની જગાએ વિસ્તીર્ણ, ખૂદ્દો અને નિર્મળ પાણીવાળો દરીઓ હતો. આ ચૂર્ણપાપાણુના પડ જેમ જેમ ઉત્તરમાં જાય છે, તેમ તેમ તેમની જડાઈ ઓછી થતી જાય છે તેમ જ ત્યાં આ પડોની વચ્ચે વચ્ચે વેળુપાપાણુ, ગેલ અને ટ્રાયનાના થર દેખા દેના માંડે છે આ નવા જણાતા થરો જેમ જેમ ચૂર્ણપાપાણુ બધાયો છે ત્યાંથી આધા જાય છે, તેમ તેમ જડાઈમાં વધતા જતા જણાય છે ચૂર્ણપાપાણુ પાતળો થતો થતો અદૃશ્ય થાય છે તે ગ્રાટનેડમાં તો મગ્ન એક જે વાગ્ની જડાઈના થોડા થર પે જ જોવામાં આવે છે. આની વસ્તુસ્થિતિ ઉપરથી એમ ધમય છે કે, આયર્નેડની પૂર્વથી શરુ થઈ છેક વેસ્ટફેલિયા પર્યંત આ દરીઓ હતો, અને એ દરીઆની ઉત્તરે આવેલી જાલિન ઉપરથી રેતી, કાંદા અને જે ચાંદ આવેલી વન રાતિ વગેરે સમગ્રના તળીઆપર પથરાવાને લીધે ચૂર્ણપાપાણુ ઉત્તર તરફ

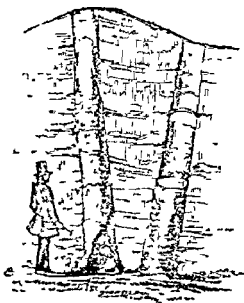
વધી શક્યો નહિ હોય. ઈંગ્લેન્ડ અને સ્કોટલેન્ડની ઉત્તરમાં ચૂર્ણપાપાણને બદલે આ ખેંચાઈ આવેલા રોક વડે બનેલાં પડ છે; છતાં ત્યાં દરીઆઈ ફ્રેસિલોવાળા ચૂર્ણપાપાણનાં કોઈ કોઈ પડો પણ માલમ પડે છે. તે ઉપરથી અનુમાન કરાય છે, કે ઓછાવત્તા સમય સુધી દક્ષિણ તરફથી રેતી અને કાદવ તણાઈ આવતા બંધ થવાથી, ત્યાં નિર્મળ દરીઓ બની, તેમાં આ પરવાળાનાં અને બીજાં એવાં જ ચૂર્ણકાબોનેટ પેદા કરનાર જંતુઓ ઉદ્ભવ્યાં હશે. અને તેમણે સમુદ્રને તળીએ ફેલાઈને આ ચૂર્ણપાપાણનાં પડો નિષ્પન્નવ્યાં હશે. પરંતુ ચૂર્ણપાપાણનાં આ પડોની જાડાઈ બહુ ઓછી હોવાથી એમ ધરાય છે, કે આ જંતુઓનું અસ્તિત્વ, તેમ પડ બંધાવાનો અનુકૂળ સમય ટુંકો જ હતો. પાછી રેતી, કાદવ વગેરેએ ધોવાઈ આની સમુદ્રમાં પથરાવા માંડ્યું હશે, જેથી આ પરવાળાનાં અને એ જ જાતના બીજાં જંતુઓ, એ તણાઈ આવેલા રોકને યોગે યાતો મરણ પામ્યાં હશે, અગર દક્ષિણ તરફ જઈને વચ્ચાં હશે. એમ થતાં, એ મૂળ જગાએ પાછા વેળુપાપાણ અને શેલના ઘરો બંધાયા હશે.

જે સમયે ઉપર વર્ણવેલા ફેરફાર થતો હશે, તે સમયે આખો પશ્ચિમ અને મધ્ય યુરોપનો ચૂર્ણપાપાણવાળો પ્રદેશ રફતે રફતે નીચે એમનો જતો હતો, એ વાત નિર્મલ છે. સમુદ્રનું પાત્ર નીચે એસતું જતું હતું; પણ તે એટલું રફતે રફતે, કે તેના ઉપર ચૂર્ણપાપાણનાં પડો બંધાઈ શકે. આમ ચૂર્ણપાપાણ બંધાઈને ઉંચા આવે અને સમુદ્રનું તળીયું રફતે રફતે નીચે એસતું જાય, એ સરખા પ્રમાણસર ચતુર હોવાથી ખૂદ સમુદ્રની દબાઈ ક્રીટની ઉંડ ધ્રમી ફેર નહિ પડતો હોય. ચૂર્ણપાપાણનું બંધ રખ જેમને આ વાત નહીં કરાય છે. અમે ઉપર કહી ગયા છીએ કે આ ચૂર્ણપાપાણની જાડાઈ જ દબાર ક્રીટથી ચે વધારે હતી. જો સમુદ્રનું પાત્ર ઉપર કદા પ્રમાણે ધીરે ધીરે નીચે એસી જતું ન હોય, તો છેક નીચે બંધાયેલા ચૂર્ણપાપાણ પાણીની સપાટીથી જ દબાર કે એથી ચે વધારે ઉંડાઈએ બંધાયેલા હોવા જોઈએ. અને ચૂર્ણમયરોક વધીને

ચૂર્ણપાપાણુ ધીરે ધીરે બંધાઈને છેક ઉપર સુધી આવવાને લીધે સમુદ્ર તદ્દન અગર ધણોખરો પૂરાઈ ગયો હોવો જોઈએ. પણ આ ધારણા ખરી ન હોવાનાં કારણોમાં પ્રથમ તો એ, કે એક જ જાતનાં ચૂર્ણપાપાણુ બનાવનારાં પ્રાણીઓ છ હજાર ફીટની ઉંડાઈએ રહી શકે અને સમુદ્રની સપાટીની પાસે અથવા સપાટી ઉપર પણ રહી શકે, એ બંને નહિ. આથી જો એમ બન્યું હોય, તો નીચલા પડોના ચૂર્ણપાપાણુનાં અંગમૂતના અવશેષો અને ઉપરના પડોમાંના ચૂર્ણપાપાણુ-માંના અંગમૂત પદાર્થો એક જ જાતના હોય નહિ. એ ખરું છે, કે આ મોટા સમુદાયમાં ઓછાવતો બંધારણભેદ જણાય છે, અને ફરેક જુદા જુદા બંધારણભેદવાળા જથ્થામાં તેમનાં લાદાણિક ફોસિલો પણ મળી આવે છે. છતાં સમગ્ર રીતે એના આખા જથ્થામાંનાં પ્રાણીઓ એક જ સરખાં માલમ પડે છે; અને છ હજાર ફીટ જડાઈનાં પડ બંધાવાના લાંબા કાળ સુધીમાં તેમાં કશો ફેરફાર થયેલો જણાતો નથી. છ હજાર ફીટની ઉંડાઈનો સમુદ્ર પૂરાવાને જે સમય લાગે તેટલા સમયમાં એમ બંને જ નહિ. માટે જ એમ મનાય છે, કે મૂળ તળીયું છ હજાર ફીટ નીચે બેસે, તેટલા કાળમાં પડો બંધાઈ બંધાઈને હિંચાં આવતાં જતાં હશે; અને તળીયું રફતે રફતે નીચે બેસી જતું હશે. આમ આ બંને ઘટના સાથે સાથે જ થતી ચાલુ રહી હશે.

સમુદ્રનું પાત્ર જ રફતે રફતે નીચે બેસતું જતું હશે, એ નિર્ણયપર આવવા સારુ ખીજી ધણી બાબતો પણ ધ્યાનમાં લેવા યોગ્ય અને વજીહવાળી છે. ઉત્તર તરફ જતાં ચૂર્ણપાપાણુને લગતાં બંધાયલાં જળમજરોકનાં પડો પણ હજારો ફીટની જડાઈનાં છે. આ પડો તળાએથી માંડીને તેમના મથાળા સુધી હાજરા સમુદ્રમાં બંધાયાં હોય એવી નિશાનીઓથી ભરપૂર છે. એઓમાં ક્રમશઃ વેળુપાપાણુ, ટાંગ્લોમિરેટ અને શેલનાં પડો એક બીજાની આગળ પાછળ આવેલાં છે. એ પડોમાં પ્રવાહ વડે બંધાયલાં નાનાં પડો વારંવાર ડ્રિજોચર થાય છે. ઠેકાણે

ઠેકાણે પવનની હોદોવડે ઉત્પન્ન થતાં નાનાં મોઝાં વડે બનતાં



સ્તનાકાર ચિન્હો મળી  
આવે છે. ઠેકાણે ઠેકાણે  
સુકાષ્ઠ જતા કાંપમાં પડેલા  
ચીરા અને તડો પણ  
દૃષ્ટિગોચર થાય છે. વળી  
આ પડોમાં જમીનપર  
થતી વનસ્પતિના અવશેષો  
પુષ્કળ ભર્યા હોય છે. આ  
વનસ્પતિના અવશેષોમાં  
કેટલાક છોડ અને ઝાડો  
તો ઉમાં ને ઉભાં ઉગી  
નિકળ્યાં હોય એવી સ્થિ-  
તિમાં નજરે પડે છે. આવા  
વનસ્પતિના અવશેષો

આ. પદ. ર્વોન્સીમાં વેળુપાપાણુમાં મળી  
આવેલું ફેસિલ, સીડહેરિયા જાતનું

સમુદ્ધા પાત્રમાં ઉડા  
પાણીમાં નહિ, પણ

ઉભું ને ઉભું ઝાડ.

ઉપકંઠની નજદીકમાં

આવેલા છાછરા પાણીમાં દટાયા હને એ લિધાડું જ છે.

પણ મધુન્નું પાત્ર રૂઝતે રૂઝતે બેસી જતું હતું તેનો સૌથી  
વધારે મનોરંજક અને અગત્યનો પૂરાવો તો કાર્બોનિફરસ સમયનાં  
પડોમાંથી મળી આવે છે. આજુબાંથી નિકળતો કાપડો તો જાતે  
વનસ્પતિ દોઢ તેજે જાનિજરૂપ ધારણ કર્યું છે. સિટિય ટાપુઓમાંનાં  
દરેક ખનિજકોષવાનાં પડો બને નહિ એવી માટીનાં અગર શેલનાં પડોની  
ઉપર જ અંધાયશ્શ હોય છે. કાપવાના પડોના તળીઆમાંથી નિકળીને  
પણાં નાનાં મોટાં મૂળીઆં આવાં માટીના અગર શેલનાં પડોમાં





કચરો આજુબાજુના પ્રદેશમાંથી તથાઈ આવી જમીન નીચે બેસી જવાથી છાછરા પાણીવાળા ભાગમાં પડેલો ખાડો પૂરી દેતા હશે. આ પ્રમાણે કાદવરાળી નવી સપાટી બને તેના ઉપર છાછરા પાણીમાં થતી વનસ્પતિ ઉગી ઉગીને દરીઆ તરફ ફેલાતી ફેલાતી પથરાય જમીન કદ સતત બેસે જ જાય નહિ જે કાળે જમીન બેસી જતી બંધ પડી હોય, તે કાળે ત્યાં જગત બની રહે, અને ત્યાં વનસ્પતિ ફેલાય. પછી વળી જ્યારે જમીન પુનઃ બેસી જવાનો આરંભ થાય, ત્યારે એ વનસ્પતિ તેમ જ ઐચાર્ધ આવેલી મૃત વનસ્પતિ, ઉપર પાણી ફરી વળે અને તેના ઉપર નવાં વેણુ, કાદવ અને કાંપ વગેરે પથરાઈ એને દાટી દે. ઉપર પથરાયેલી વસ્તુઓનું દબાણ વડે તેમ તેમ વનસ્પતિ દબાઈને સંકોચાય તેનામાં કહોવાણુ અને રસાયનિક ફેરફાર થવાનો આરંભ થઈ આખરે આ વનસ્પતિ ખનિજ કોયલાનું રુપ ધારણ કરે. વળી જમીનનું નીચે બેસવું અટકે પુનઃ એવીને એવી રીતે બીજા પદાર્થ પથરાય અને ફરી ફરીને કોયલાનાં વર્ગો અને બીજાં પડો, એમ બધાંય કરે. વળી પાણીવાળા જગા ઉપર યતી વનસ્પતિ ઉપકંઠ ઉતરે ઉગી પાણી પર પથરાતી પથરાતી દરીઆ તરફ ફેલાય વળી પાછું જ્યારે જમીન બેસી જવાનું શરૂ થાય ત્યારે આ પડો દટાઈ જાય આ પ્રમાણે એની એ ક્રિયાઓની પુનરુક્તિઓ થતાં કોયલાનાં પડો અને ગાળે ગાળે બીજાં જગમથરોકનાં પડો, એવી રચના બની ગઈ

આમ એક પછી એક એવાં કોયલાનાં પડો મળતાં હોવાથી તે સમયે ત્યાંની જમીન ઉત્તરોત્તર અને ગાળે ગાળે બેસી જતી હતી એ જાણીએ છીએ. તેમ જ કોયલાના પડોની જગાઈ ઉપરથી જમીન નીચે બેસી જવાની ક્રિયા ઓઝાવતા કાળ પર્યંત ચાલી, કે અટકી હશે એ પણ જાણી શકીએ છીએ. તે કોયલાનું પડ જાડું હોય, તો તેને બધાવાનો સમય બહુ લાગેલો હોય અને એટલો કાળ જમીન બેસી જતી અટકી ગઈ હોય, અથવા એટલી બહુ જ થોડી થોડી અને રહેતે રહેતે બેસી

ગઈ હોય, કે જેથી વનસ્પતિ ઉગી નિકળી એ પ્રદેશને તદ્દન છાઈ નાખી પાણીની સપાટી ઉપરને ઉપર રહે.

કાર્બોનિફરસ યુગમાં વનસ્પતિનો જેવો અને જેટલો ઉદ્ભવ થયો હતો, તેવો અને તેટલો ઉદ્ભવ ત્યાર પહેલા અગર ત્યાર પછીના કોઈ સમયમાં થયો નથી. વર્તમાન સમયમાં એવું કાંઈયે નથી કે જે એ ઉદ્ભવની જોડે મિલવાય. ઉચ્ચકટિબધના દરીઆ કિનારાનાં છાછરા પાણીમાં મેંશ્રાવ નામે વનસ્પતિ ઉદ્ભવની વૃદ્ધિંગત થાય છે, એ આ કાર્બોનિફરસ સમયના ઉદ્ભવની સાથે સહજ મિલવાય. મેંશ્રાવ ઉપકંઠ પાસે જ છાછરા પાણીમાં ઉગે છે, એનાં મૂળ અને શાખાઓ પાણીમાં પ્રવેશી, એ વનસ્પતિ વધતી વધતી દરીયા તરફ જાય છે. પરિણામે ઉપકંઠ ઉપર તેમનાં મૈલોના મૈલોના વિસ્તારવાળાં ઘાટાં જંગલો બની રહે છે. કાયલાનાં પડો પણ આમ દરીઆના ઉપકંઠ પર બંધાયેલા પુરાવા ધણા મળે છે. કાયલાનાં પડોમાં દરીઆઈ શંખલાં અને બીજા પ્રાણીઓના અવશેષો મળી આવે છે, એ ઉપરથી સહજ એવા અનુમાન ઉપર આવી શકીએ છીએ. કાયલાનાં પડો જેમ સમુદ્રના ઉપકંઠ ઉપર બંધાયેલાં જણાય છે, તેમ જ મીકાપાણીમાં પણ આવાં જંગલોએ કાયલાનું રુપ ધારણ કર્યું હોય તેના પુરાવા પણ ઉપલબ્ધ થાય છે. કાયલાનાં આવી રીતે બનેલાં પડો પણ ઘણાં મોટાં હોય છે. કોઈ કોઈ પડ તો હજારો ચોરસ મૈલના વિસ્તારવાળું મળી આવે છે. તે સમયે ભૂગોળ ઉપર એક સરખી વસ્તુરિયતિ કેવા મોટા પ્રમાણમાં હતી, એ આવા વિસ્તીર્ણ કાયલાના પડ ઉપરથી આપણું સમજવામાં આવે છે.

ભૂકવચની અંદરની ગતિ અને તેથી થતા ફેરફારને લઈને, કાર્બોનિફરસ સમયમાં ડેવોનિયન સમયની ભૂગોળરચનામાં બહુ ફેરફાર થઈ ગયો હોય એમ લાગે છે. ડેવોનિયન સમયનાં જુનાં રેતીનાં પડોમાંનાં સરોવરો અને એ સરોવરોમાં ન્યાંથી પાણી આવતું એ જલાગમ પ્રદેશ આ સમયે પુરાઈ ગયો હોય એમ જણાય છે.

ઉવોનિયન સમયનાં પડો ક્ષિતિજસમસૂત્ર ન રહેતા ત્રાસાં અને કેટલીક જગોએ તો ઉભા થઇ જઇ તેમનો પડોજ્ય થયો હતો. આ પડો અતિથય દમાણુને લીધે કચરાઇ ગયા છે, અને કેટલીક જગોએ તો તેઓ રૂપાન્તર ધર્મ ગણા છે આમ થવાની સાથે તેમા આગ્નેયહિપાધિજન્યરોક, આનિંદે પ્રવેશ કર્યો છે. ઉવોનિયન સમયની આગ્નેયહિપાધિની ક્રિયા આ કાર્મોનિશ્વરસ સમયમાં ચાલુ રહી હતી પણ એનું બળ તે સમયના કરતા ઘણું કમતી થઇ ગયું હતું. કાર્મોનિશ્વરસ સમયના પ્રથમના અર્ધા ભાગમા ઇશ્વરના ઈર્ષા નામના પરગણામાં, મેનના ટાપુમાં, મધ્ય અને દક્ષિણ રોકાટલેડમાં અને આયરલેડના નૈરુત્યમાં જનાળામુખીઓનું પ્રાબલ્ય વિશેષ હોય એમ જણાય છે. આ જગાઓમા જવાળામુખીમાથી નિકળેલી રાખોડી અને લાવા વડે ઘણા કુગરાઓના સમુદો અસ્તિત્વમા આવેલા છે.

કાર્મોનિશ્વરસ સમયની જમીન અને દરીઆના પાત્રમા ઘણા અવશેષો જળવાઇ રહ્યાના સમયથી તે સમયની માહિતી ઘણી મળી છે. પ્રથમ તો તે સમયના ઉદ્ભવજની વાત કરીશું.

સામાન્યતઃ આ સમયની વનસ્પતિ ઉવોનિયન સમયની વનસ્પતિના જેવી જ હતી. તે સમયમાં થતી વનસ્પતિની ઘણી જાતિયો આ સમયના જગનોમા પણ જીવત રહી હતી. તે સાથે ઉવોનિયન એટલે જુનારાતીરેતીનાપાપાણુનાં પડોમાં અસ્તિત્વ ન ધરાવતી પુષ્કળ નવી જાતિયો પણ બહુ વૃદ્ધિગત થઇ હતી. ઉવોનિયન સમયની વનસ્પતિની પેઠે કાર્મોનિશ્વરસ સમયની વનસ્પતિ પણ વિવિધતા વગરના એક સરખા દેખાવની હતી કેમકે તે બધી અપુષ્પ વર્ગની જ હતી એટલું જ નહિ, પણ એક વિપુલરૂપથી મારીને કુત્રવૃત્ત સુધીમા તેમના મળી આવતા અસ્મીભૂતઅવશેષો ઉપરથી જણાય છે, કે આખા ભૂગોળ ઉપર એક જ જાતિની અને કુટુંબોની વનસ્પતિ પસરી રહી હતી. કાર્મોનિશ્વરસ સમયની આ વનસ્પતિ મોટે ભાગે ફર્ન, લિકોપોડ્સ અને ઇકિવટેસી વર્ગની હતી એ સમયની ફર્ન જાતિ જોતાં, એ



આ. ૬૧ a. ન્યૂરોપ્ટેરીસ. b. રેઇનોપ્ટેરીસ c. એલિથોપ્ટેરીસ.  
કર્બોનિફરસ સમયની ફર્નો.

જાતિઓની વંશજ, આપણા વર્તમાન સમયની હાલની ફર્નોની આપણને યાદ આવે છે બહુધા ફર્નોની રેઇનોપ્ટેરીસ, ન્યૂરોપ્ટેરીસ અને પેકોપ્ટેરીસ જાતિઓ પૂછી શકાય.

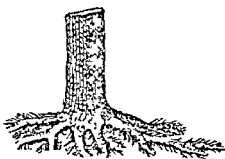
લિકોપોડ્સ વર્ગમાં તેની લેપિડોડેન્ડ્રોન નામની જાતિ સામાન્ય



રીતે મળી આવે છે. આ વનસ્પતિના થડ ઉપર ચોતરફ પાદડાં ઉખડી જઈને ચાર્કા પડી ગયા હોય એવા ખાડા ખાડા જેવા ભાગો હોવાને લીધે એને આ નામ આપવામાં આવ્યું છે. એની નાની ડાળીઓ અણીદાર પાદડાથી આચ્છાદિત હતી અને એને છેડે નાનાં શકુ આકારનાં ફળ અથવા શિતકટિબંધમાં પર્વતો ઉપર અને બેજવાળાં મેદાનોમાં થતી કલબમોસ જેવા દેખાવાના ફળુગા હતા. પણ કલબમોસની પેઠે આ લેપિડોડેન્ડ્રોન ભોંય પર છાંયડાની પેઠે, છાંયડા અગર વેલાની પેઠે વધતી વનસ્પતિ નહોતી. એનાં તો જાડ થતાં, અને તે પણ બહુ મોટાં, એ જાડ પચાસ ફીટ અથવા એથી થોડા વધારે ઉંચા થતા.

૬૨. લિકોપોડ-લેપિડો-  
ડેન્ડ્રોન રટબર્ગીઈ.

વળી આ સમયમા ઇકિવટેસી-વર્ગની વનસ્પતિ પણ થતી. એ જાતની ફેલેમાઈટ દરીને એક ઉપજાતિ હતી. એનાં સાંધા સાંધા-વાળાં અને ઝીણી ઝીણી ઉભી ખોલણોવાળાં થડનાં ધણાંએ ફેસિલો પ્રાપ્ત થાય છે. આ ફેસિલો વેળુપાષાણ અને શેલનાં પડોમાંથી મળ્યાં છે. ધણુ કરીને આ વનસ્પતિ ભેજવાળી, કાદવવાળી અને રેતાળ જમીનમા ગીચોગીચ ઉગતી. એને પાંદડાં નેવી પાતળી ડાળીઓ હતી; અને એના આશુદાર પાંદડાં થંડની ચેરીઓના સાંધાની આજુમાજુ ચોમેર ઉગતા સિન્જિલેરીઓઈડ નામની ખીંચ એક જાતિ

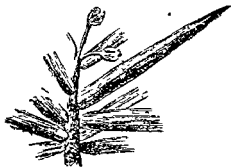


આ. ૧૩ સિન્જિલેરિયા અને મૂળ સિટ્ઝમેરિયા.

આ સમયમાં સૌથી વધારે ઉત્પન્ન થતી. એ જાતિનો વંશ વર્તમાન સમયમાં રહ્યો નથી. આ સિન્જિલેરીઓઈડ વનસ્પતિ તે ઉર્લિજકોટિના ક્રિયા વર્ગની હતી, એ નક્કી થઈ શકતું નથી. એને વનસ્પતિની વર્ગણીમા કયા મૂકવી એ અડ્ડો ઉર્લિજશાસ્ત્રીઓમાં ઘણો ઉઠાપોઠ થયો છે.

આ વનસ્પતિના થડ પણ પચ્યાસ અગર એથી થે વધારે ફીટ ઉંચાં થતાં. એના થડ ઉપર ઉભી અને સમાન્તર ઝીણી ખોલણો થતી. પ્રેક ખોલણુમા પાંદડાં ઉપડી જઈને પડ્યા હોય એવા ડાઘા ડાઘા થતા. સિદ્ધા જેવા ગોળ ગોળ આ ડાઘાને લોધે જ આ વનસ્પતિનું સિન્જિલેરીઆ એવું નામ પડ્યું છે. થડ ઉપર પડતા આ ડાઘા, થડ મોટું થણું જાય, તેમ તેમ અદસ્ય થતા અને થડના નીચેના ભાગમાં ખાડા ખાડા અગર મૂળને હોય તેરી ગાંઠો ગાંઠો જેવો દેખાવ જનતો. અગ્નિથી બળે નદિ એવી માટીનાં પડોમાં આ વૃક્ષોનાં થડીઆં મૂળ

ઉચ્ચાં હશે, તેવીને તેવી સ્થિતિમાં મળી આવે છે. એના પાણીમાં તણાઈ આવેલા કડકાઓના ફેસિયો વેળુપાપાણુ અને શેલનાં પડોમાં પૂંકળ મળી આવે છે કોડોંધટીસ નામની વનસ્પતિની ખીજ એક



આ. ૬૪. કોડોંધટીસ, એલોઇડિયમ,  
તેના કાર્પોલિથિસ સહિત.

જાત પણ આ સમયમાં થતી. આ જાતિ પણ વનસ્પતિના ક્રિયાવર્ગમાં આવે એ વિષે ધણો મતભેદ હોય, મિવાદ થયો છે. કોઈ ઉર્લિજશાસ્ત્રીતેને 'લિકોપોડ,' તો ખીજ "સિક્કડ" અને વળી કેટલાક એને "કોનિફર"ના વર્ગમાં ગણે છે. આ વનસ્પતિના પાંદડાંમાં નસો

સમાન્તર થતી. પાંદડા ખરી જતાં ત્યારે થડ ઉપર એના ચાકાં રહી જતાં. એ વનસ્પતિને પણ ફણુગા અગર ટેશીઓ થતી. ઉપર વર્ણુવેલી આ ખધી વનસ્પતિ ભોજવાળી જમીનમાં નિચાણમાં થતી. જમીનના ઉંચાણના પ્રદેશમાં પાંદડાંના વર્ગની વનસ્પતિ થતી. આવી વનસ્પતિનાં પડી ગએલાં થડીઆ રેલમાં તણાઈ આવીને વેળુમાં દટાતાં તે જ વર્તમાન સમયમાં વેળુપાપાણુમાં ફેસિલરૂપે ઉપલબ્ધ થાય છે.

આ સમયની ધણી વનસ્પતિ ફેસિલરૂપે જળવાઈ રહી છે; પરંતુ પ્રાણીઓ ધણાં ઓછાં જળવાઈ રહ્યાં છે. એ સમયમાં થતા વિહી, કાનખજુરા અને ખીજ એ જાતનાં ધણાં પ્રાણીઓના ફેસિલો મળ્યાં છે, તે ઉપરથી જણાય છે કે આ સમયમાં હવાનો શ્વાસ લેનારાં-જમીનપર વસતાં-જનાવરો થયાં હતાં. રોકોટલેડના કાર્બોનિફરસ

સમયના પડોમાંથી વિંછીના પૂર્વજ "ઈઓસ્કોર્પિઅસ" ના ફોસિલો



મળ્યા છે. કાર્બો-  
નિફરસ સમયના  
ત્યાંના શેલનાં પડોમાં  
આ ફોસિલો બહુ  
ઉત્કૃષ્ટ રીતે જળ-  
વાષ્પ રહ્યાં છે.  
એમના શરીરની

જા. ૬૫. કાર્બોનિફરસ યુગનું ઈઓસ્કોર્પિઅસ બારીકમાં બારીક  
(હાલના વિંછીનો પૂર્વજ). રચના આબેહૂબ

જખાય છે અને તેઓ એમના વંશજો, વર્તમાન સમયના વિંછીઓના  
જ પૂર્વજો હોય એમ સદજ દ્રષ્ટિ પડતાં જ ઓળખાઈ



ક્રોધલાના પડોમાથી મળી આવતા જતુઓના લાગ્યા તૂટ્યા શરીર અને ઉખડી ગયેલી પાંખો વગેરે બહુ અગત્ય ધરાવે છે પણ એ જાતના જતુઓનો મોટો જથ્થો તો ક્રન્સમાં કામેટ્ટી નામના રથજમાથી ઉપનબ્ધ થાય છે ત્યા અત્યાર સુધીમા એવાં જતુઓની તેરસે-જુદી જુદી જાતો જણાઈ છે ત્યાં એમાના કેટલાંક તો બહુ જ સારી રીતે જળવાઈ રહ્યાં છે ઝાડોના ખવાઈ જતાં થડનાં ફ્રાંસિલોમા જમીન ઉપર થતી 'ગોકળ ગાયના' ફ્રાંસિલો મળ્યા છે. આમાના કેટલાંક તો હાલના જંગલોમા નિપજતા આવાં પ્રાણીઓને બહુ જ મળતા આવે છે

ઉત્તળા પાણીવાળી જે જગામાં ખનિજ ક્રોધલા બધાયા છે, એ જમીન પણ પ્રાણીઓથી ભરેલી હતી. એના ઉપર બહુધા મીઠા પાણીમાં થનારા માંસરુપી પ્રાણીઓ હતાં આવી જમીનમા જ્યાં જ્યાં સમુદ્ર પ્રવેશ કરી શક્યો હો, ત્યાં ત્યાં દરીઆઈ પ્રાણીના અવશેષો પણ મંખ્યાનધ મળી આવે છે જે અને શાર્ક જાતની માછલીઓ સમુદ્રમાંથી આ ઉત્તળા પાણીવાળી જમીનમા ધુસી આવી હશે તેમની પાસળાઓનાં ફ્રાંસિલો પણ મળી આવે છે એ જાતનાં પ્રાણીઓમાં જિરાર્થ થસ અને પ્લૂરકેનથસ ખાસ આપણુ લક્ષ્યે છે

વળી શેલના ઘણા પડોમાથી એક જાતના લબચોરચ દેશ નિકળે છે એ દેશને લાગીએ તો તેની બાદર લાગી ગયેના અને ન પચેલા હાડકા વગેરે મળી આવે છે આ દેશનો આશર, તેમની બાદરની બાજુના પીમા અને એમની રચના વગેરે તેમ જ એઓ ફેરફારના બનેલા હોય છે એ ઉપરથી એ દેશ મોની માછલીઓએ જેની હથારના કે જાણુના અવરોધ હશે એમ મનાય કે એના જાણુ વગેરેના ફ્રાંસિરોને ક્રોધોનાછટ મ્હવાય કે એતો પૂર્વ કહી ગયા છિયે સમગ્ર વાયનારને વિદિત છે ખરેખાત શ્રીમદ્ભાગવતમા કહ્યું છે તેમ

“ કલ્પુનિ તત્ર મહતા જીવોજીવસ્ય જીવનમ્\* ॥ એમ જ બનતું હશે. મોની માછલીઓ નાની માછલીઓને ભક્ષ કરી જતી હશે ।

કાર્મોનિફરસ સમયમા અને ખરૂં જોઈએ તો પ્રાથમિક યુગનાં પાછલા સમયમા જૂગોળ ઉપર વધારે ઉત્ક્રાન્તિ પામેલાં પ્રાણીઓમાં જેવા જઈએ તો તે ‘જળચળચર’ વર્ગનાં હતા વર્તમાન સમયમાં જે સાલામોંડર જાતિનાં પ્રાણીઓ થાય છે, તેવાં જ તે પ્રાણીઓ હશે. સાનામોંડર, ગરોળી, કાચડા, વગેરેના જેવું પ્રાણી છે. એ કુટુંબનું જૂગોળ પરથી સત્યાનાશ જવાથી હાલ એવું પ્રાણી છે જ નહિ એ કુટુંબને ‘લેખોરિન્થોડોન’ કહેવામા આવે છે એ પ્રાણીના દાંતની અંદરના ભાગની બનાવટના અગભૂતપદાર્થની રચના બૂલબૂલવણી જેવા આંકાઆંકાવાળા દેખાવની હોવાને લીધે તેમને આ નામ મેંપાદન થયું છે આ પ્રાણીઓના પગ વગેરે અવયવો નમળા-પાતળા અને પૂછડા બહુ લાંબા હતા તેમની ખોપરીની આજુબાજુ હાડકાનું મજબુત વેષ્ટન હતું અને તેમની નીચેની બાજુ એટલે પેટ ઉપર-મગરને હોય છે એવું હાડકાનું મજબુત બખ્તર હતું જે કે કાર્મોનિફરસ સમયમા થતા આ જાતનાં પ્રાણીઓ કદે નાનાં હતાં, છતાં તેઓ સાત આઠ ફીટ લાંબાં થતાં તે સમયના છાછરા પ્રાણીના સરોવરો અને ભેજવાળી જગાઓમા આ પ્રાણીઓ રાક્ષસોની પેઠે ધૂમતા હશે । એ કુટુંબની આર્કેગોસૌરસ, એન્થ્રોકોસૌરસ, લોક્ષિમા, ડેન્ડ્રોપેટેન અને બેક્ટ્રિસ એ ઉપજાતિઓ વિશેષે વધારે દેનાયલી હતી

કાર્મોનિફરસ સમયના ચૂર્ણપાષાણમાં તે સમયના ઘર્ણા દરીઆઈ પ્રાણીઓ જળવાઈ રહ્યા છે એ ચૂર્ણપાષાણો બહુધા સદંતર આવાં પ્રાણીઓના અગભૂતપદાર્થોના બનેલા છે તે સમયના સમુદ્રનાં પત્રો પરવાળાં, કિનોઈડ્સ, અને શખવા વગેરે વડે છવાઈ ગયેલાં હતાં એ

\* મહસ્તાનિ મહસ્તાનામપદાનિ ચતુષ્પદામ્ ॥

કલ્પુનિ તત્ર મહતા જીવો જીવસ્ય જીવનમ્ ॥ ૪૭ ॥

શ્રીમદ્ભાગવત-૧ સ્ક૦ ૧૩ અધ્યાય

જીવોમાના ઝીડામા ઝીણાની વાત કરીએ દરીઆઈ ઝીણાં પ્રાણી  
 ફેરામિનિફેરાના અશોષ બેસુમાર મળી આવે છે એ જાતિનું એ  
 સમયનું લાક્ષણિક ફેરામિનિફેરા તે 'ફ્યૂઝૂલિના' કરીને હતું  
 રુગિયાથી ચીન, જાપાન અને ઉત્તર અમેરિકા, એમ જુના ભૂગોળમા  
 પસરેના ચૂર્ણપાયાણુ સદતર ફેરામિનિફેરાની આ ફ્યૂઝૂલિના જાતના  
 જ બનેલા છે આ સમયના ઘણાખરા પરવાળા રંગોઝ જાતના, એટલે  
 બહારથી ખડબચડા થતાં કરોડવગરનાં છીપવાળા દરીઆઈ પ્રાણીઓ  
 તે સમયમાં પુષ્કળ હતા એ વર્ગની મોગી જાત કિનોઇડ સેકડો ચોરસ  
 મેનો ને મેનોના વિસ્તારમા ઘટ્ટ જથામથ થતી એ જાતિનો વિસ્તાર  
 એટલો બધો હતો કે એમાં અવધવો વડે જ બનેલા ચૂર્ણપાયાણુને  
 કિનોઇડલ અગર એ કિનાઇટ ચૂર્ણપાયાણુ એવું નામ આપવામાં આવ્યું  
 ન અને એના સેંકડો શ્રીટની જાડાઈના પડ જણાયા છે આ પ્રાણીનો



દેખાવ છોડના જેવો હતો એના  
 છૂટા થઇ ગએલા સાંધાઓ અને  
 અસ્થિપટનો ફેસિલરપે પ્રાપ્ત  
 થાય છે

એકિનોડમેંટા વર્ગની  
 ઇન્ડેસ્ટોર્નડ જાતિનું પ્રાણી  
 કાર્બોનિફરસ સમયનું લાક્ષણિક  
 લેખાય છે એ પ્રાણી સામાન્ય  
 કિનેઇડ કરતાં લિંગતાવળુ છે  
 એના નિરાળા અને હાથની  
 ગરજ સારતા ફટા અને  
 લિંગડાની બનાવટ એવી છે, કે તે  
 એક પ્યાનાને મળતું આવે છે  
 આ પ્રાણીએ જો કે સિલુરિયન

આ ૬૬ કાર્બોનિફરસ કિનોઇડસ  
 વુડોકિનસ એકપેન્સસ

સમયના પાઠના કાગમા અને ડેવાનિયન સમયમા દેખા દીરી હતી, પણ  
 તેમનો ખરેખરો હિલ્લ તો આ કાર્બોનિફરસ સમયમા થયો છે અને

તેથી જ એ પ્રાણી આ કાગનું લાક્ષણિક પ્રાણી ગણાય છે. હાલ તો એ પ્રાણીનું ગવાળ ગયું છે.

આ સમયમાં સપટલ પ્રાણીઓમાં, પ્રથમના સમયોનાં એવાં પ્રાણીઓ કરતાં ઘણા જ દેખીતો ઘટાડો થયો છે. ખસુમે કરીને જુના પ્રાથમિક સમયોમાં ધૂમતી ત્રિયોગાઈટ જાતિનો આ સમય પછી નિર્વંશ ગયો છે. સિલૂરિયન અને ડેવોનિયન સમયમાં એમની વિવિધ અને ઘણી જાતિયો હતી પણ આ બધી જાતિઓમાંથી આ કાર્બોનિફરસ સમયમાં તો માત્ર ચાર જ જાતિ હયાત રહી હતી આ ચારે જાતિના પ્રાણીઓ કદમાં બહુ નાનાં હતાં. એમાંના કોઈ એ કાર્બોનિફરસ સમય પછીથી, તે વર્તમાન સમય પૂર્વે, કદી દેખાયાં જ નથી. પરંતુ સપટલ પ્રાણીઓમાંની ઓસ્ટ્રોકેટાડ નામની જાતિ આ સમયમાં બહુ ઉદભવ પામી હતી. આ જાતિનાં પ્રાણીઓ વર્તમાન સમયમાં પણ પુષ્કળ મળી આવે છે. એ પ્રાણીઓ એવડા પટલમાં રહેતાં અને એમનું આખું શરીર આ પટલથી ઢંકાયેલું હતું. એની ઘણી ખરી જાતિયો મીઠા પાણીમાં રહેનારી હતી. એની સિમ્પ્રિસ નામની એક જાતિ તળાવડાં અને ખાણોમાં પુષ્કળ થતી. એ જ જાતિની કેટલીક ભાષિણા પાણીમાં વસનારી પણ હતી. વર્તમાન સમયમાં જેમ ચાય છે તેમ, એ જાતિનાં ખીયાં જેવાં પ્રાણીઓ ઉંડા પાણીવાળા જગાઓમાં પુષ્કળ થતાં. અને એરી જમીનનો કાંપ બંધાઇને થએલાં શેલનાં પડોમાં તેઓ જથ્થાબંધ મળી આવે છે. ક્યારેક ક્યારેક વધારે ઘટ થઇને તેમણે ચૂર્ણપાષાણનું રુપ પણ ધારણ કર્યું છે. નાની માછલીઓ આવાં નાનાં નાનાં પ્રાણીઓ ઉપર નિર્બંધ કરતી હશે, એ નિઃશંકાય છે; કેમકે જ્યાં જ્યાંથી એમના અવશેષો જથ્થાબંધ મળ્યા છે, ત્યાં ત્યાંથી નાની માછલીઓના અવશેષો પણ મળ્યા છે. એમનું લેપરડિશિયા નામનું કુટુંબ જાણીતું છે. આ સમયમાં લાખી પૂંછડીવાળાં સપટલ પ્રાણીઓનું અસ્તિત્વ પણ હોય એમ જણાય છે. આ સમયની શરૂઆતમાં પાણીમાં થ્રેપેરિડ નામની ઉપજાતિનો વંશ પણ ચાલુ હતો.

કાર્બોનિફરસ સમયના ચૂર્ણપાષાણમાં મળતાં નાણુક અને સુંદર ફોસિલોમાં પોલિજેઆ નામની ઉપજાતિ આપણું ધ્યાન ખેંચે છે.



આ. ૬૭. કાર્બોનિફરસ  
પોવિઝન. ફેનેસ્ટેલા  
મેરિસિઆઇ

વખત સુધી હવામાં ખૂટવા રહેવા દઇએ તો એની જાળી જાળી જેવી રચના સ્પષ્ટ થાય છે. પથ્થરના ખીજ ભાગ કરતાં આ જાળી જાળી-વાળી રચના ખાસ નિરાળી જણાય છે, તે ઘણા ટાળ સુધી ટકી રહે છે. માસરૂપી લેમેલિબ્રેચની ન્યુકુળા, લેડા, એવિક્યુલોપ્ટેક્ટન વગેરે ઉપજાતિઓ આ સમયમાં જણાય છે.



આ. ૬૮ કાર્બોનિફરસ-લેમેલિબ્રેચ  
a. એડમોલિડયા સફેટા b. એન્થ્રાકોમિયા એડમ્સીઆઇ.  
c. એવિક્યુલોપ્ટેક્ટન ફેલેક્સ

આ સમયમાં વધારે ઉત્ક્રાન્તિ થએલા ' લેમેલિબેન્ચીસ ' પ્રાણીઓ નવારે વધ્યા હતાં, ત્યારે પ્રાથમિક યુગના પ્રથમના ભાગમાં સંખ્યામાં આગળ પડતા જણાતાં ' બ્રેચિયોપોડસ ' જાતના પ્રાણીઓ ઘટતા જતાં જણાય છે. બ્રેચિયોપોડની કેટલીક લાક્ષણિક જાતિઓ આખા ભૂગોળ પર ફેલાઈ હોય એમ જણાય છે. એ વિશેષ ફેલાયતી જાતો તે પ્રોડક્ટસ, સ્પિરિફેર, સ્ટ્રેપ્ટોરિફેસ, રિકોનેલા, લિંગ્યૂલા અને હિસિના વગેરે છે. એમની કેટલીક ઉપજાતિઓ યુરોપમાં થઈને



આ. ૬૯ કાર્બોનિફરસનાં બ્રેચિયોપોડ.

a. પ્રોડક્ટસ મેમોરેટિમ્બ્રેટસ. b. સ્ટ્રેપ્ટોરિફેસ કેનિસિયા.

c. સ્પિરિફેરા સ્પ્રિંગેટા

ચીન, આસ્ટ્રેલિયા અને ઉત્તર અમેરિકા સુધી ફેલાઈ હતી બહુધા પ્રોડક્ટસ લોન્ગરુપાઈનસ, સ્ટ્રેપ્ટોરિફેસ કેનિસિયા અને સ્પિરિફેરગ્લેબ્રા એ ઉપજાતિઓ સર્વત્ર મળી આવે છે.

ગેરટ્રોપોડસ પ્રાણીઓની પણ કેટલીક જાતિયો ઉપલબ્ધ થાય છે.



આ. ૭૦ કાર્બોનિફરસનાં ગેરટ્રોપોડસ.  
a. ચ્યુઓમ્ફેલસ પેન્ટેમ્યુલેટસ. b. બેક્સેગેફાન ટેન્સુઇફાસયા.



કાર્બોનિફરસ ચૂર્ણપાષાણમાં ટેરોપોડસની પણ  
ધણી સંખ્યા મળે છે.

આ. ૭૧ ટેરોપોડ  
કોન્યુલેરિયા ક્વાડ્રી સલ્કેટા.

સિફોપોડસની પણ ધણી ઉપજાતિયો: મળી આવે છે.



આ. ૭૨ સિફોપોડસ (કાર્બોનિફરસ સમયનાં)  
ઓર્થોસિરાસ ગ્રાહ્ડ ફ્યુસિએનમ. b. ગોનિયેટાઇટિસ સ્ફીરીકસ.

કાર્મોનિકરસ ચૂર્ણપાપાણુર્મા માછલાના શેષભાગ પશુ મળી આવે છે, પશુ કાળી ગેલ અને કાયવાનાં પડોમાં મળતા માછલાના અવશેષેતી સરખામણીમાં તેમની મંખ્યા બહુ જ ઓછી છે. એક તરફની બહુ મોટી શાર્ક જાતની માછલીની પાંસળાઓ અને દાંતનાં ફેન્ડિલો બહુ જડે છે આ માછલી પૂષ્કળ શિકારની લાલચે સમુદ્રમાંથી આ ઉતળા પાણીમાં આવી હશે. આ માછલીના દાંત, હાડકાના જડખામાં બેસાડેલા હોઇ, એના મોંમાં નિચલા જડખામાં અને તાળવામાં ફરસબંધી જડી હોય નહિ એવી રચના બની રહેતી એમણે પકડેલા શિકારના અંગના સખ્ત ભાગો આવીને ભાગી નાંખી શકે માટે આવી ગોઠવણ હતી. ધણુ કરીને આ શાર્ક તે સમયની ગેનોઈડ જાતની માછલી ઉપર પોતાનો યુગ્મરો કરતી, અને ગેનોઈડ માછલીઓ બખ્તરવાળી હોવાને લઈને, તેમને ચાવી ખાવા સારુ આ શાર્કને આવા જડખાં વગેરેની ખાસ જરૂર હતી આ ગેનોઈડ્સ માછલીઓ વિશેષે શેવના પડોમાં મળે છે તેઓ વિસ્તર્યું બંધાયેલા ચૂર્ણપાપાણુર્મા કવચિત જ મળી આવે છે આ શાર્ક સમુદ્રવાસી હોઇ તેમની બીકથી આ ગેનોઈડો સમગ્રમાં કવચિત જ જતી હશે. પોતાની સલામતીની



ક્રાન્સની ઉત્તરે, બેલ્જિયમમાં થઈને વેસ્ટફેલિયા સુધી વધેલાં છે. ઉત્તર અમેરિકામાં, પૂર્વ યુનાઈટેડસ્ટેટમાં અને પેન્સિલ્વેનિયામાં ૪૦૦૦ શીટની જાડાઈનાં કાર્બોનિફરસ પડો છે. તેમાં કાયવાનાં કિંમતી પડો આવેલાં છે. આ પડો જેમ જેમ ઉત્તરમાં જાય છે, તેમ તેમ તેમની જાડાઈ વધતી જાય છે. નોવાસ્કોશિયામાં તેમની જાડાઈ ૮૦૦૦ શીટની છે. ઓસ્ટ્રેલિયા અને ન્યુઝિલેન્ડમાં જાડા જળમળરોકામાં કાર્બોનિફરસ સમયના અશ્મીભૂતસકરણુઅવશેષો મળી આવે છે. ન્યુસાઉથવેસ્ટનાં કિંમતી કાયવાના પડો પણ આ સમયના પડોમાં જ આવેલાં છે.

જ્યાં આ કાર્બોનિફરસ સમયનાં પડોનો પડોદય થઈ તેઓ સપાટી પર આવ્યા હોય છે, તે પ્રદેશનો કુદરતી દેખાવ બે તરફનો હોય છે. ત્યાં ચૂર્ણપાવાણુના હંચા પર્વતો અને નીચે કાંગ્રેમિરેટ, શેલ અને વનસ્પતિવાળી પહોળા ખીણો આવી રહી હોય છે. બધો દેખાવ ગમગીન અને સામાન્ય જણાય છે. શેલ અને માટીની જમીનમાં પાણી પચપચ્યાં રહે છે. આપણે જાણીએ છીએ, કે હાલના સમયની સુધરેલી રીતો અને યાત્રિક મદદ છતાં પણ, એ જમીન સારી ફળદ્રુપ બની શકતી નથી.

આ સમયની વનસ્પતિને અંગે કહેતાં એક બૃસ્તરવેતા કહે છે, કે જ્યાં જ્યાં કોરી જમીન, કે જગજગ્યાં પાણીવાળાં સરોવરો કે વહેણા હતા ત્યાં હાલ બરફથી ઢકાયેલાં ઉજ્જડ મેદાનવાળા ઉત્તર ધ્રુવી આસપાસ આવી રહેલા મેલવિય બેટથી તે દક્ષિણ ભણીના તેજસ્વી કોસ નામે નક્ષત્રની તબે આવેલા ઓસ્ટ્રેલિયાના એકાંત રણ સુધી, જંગલી અને અતિ મોટી કાલેલી લીયોતરીથી વગળવાળી બીની જમીન બિંદુલ ભરાઈ ગઈ હતી; અને તે એટલે સુધી, કે દૂરનાં ગ્રહો પર વાદળોમાં થઈને આછા લીલા રંગનાં કિરણો પ્રકાશવાને લીધે, બીજાં ગ્રહો ઉપરથી આપણી પૃથ્વી લીલી જણાતી હશે !

કાર્ગોનિક્સ સમયમાં દુદરની દેખાવ કેવો હશે એનો ખ્યાલ સામેના પૃષ્ઠપર આપેલ કાર્પનિક ચિત્ર જોવાથી આવશે એમાં તે સમયની વનસ્પતિ અને કેટલાક પ્રાણીઓ દર્શિગોચર થાય છે

દેખાવમાં મનોહરતા નથી; પણ એનો બદલો કાર્બોનિક્સ સમયમાં બધાયલા પડોની અદરના ખનિજ પદાર્થ વડે મળી રહે છે. એ પડોમથી ઘર બાંધવાના સારી ઉચી જાતના પથ્થરો નિકળે છે ચૂનો પડનનામાં ઉપયોગી પથરા પણ મળે છે સિમેન્ટ અને ખેતીના વપરાશમાં ખપ આવે એવા ચૂર્ણપાયાણનાં પડો પણ આમાં બહુ મળે છે બળે નહિ એવી માગી-કાયરને પણ નિકળે છે આ માગી નળીયા, ઇટો, ચોરસા, નળ અને નળીઓ બનાવવામાં ઘણી કામની છે. એમાંથી લોહપાયાણ પણ મળે છે એમાંથી રપચી અને ગેરુ પણ નિકળે છે બિટ્યુમિનવાળી શેલમાંથી પેરેશીન અને એ જાતના બીજાં તેલ કઠાય છે ધરમાં, કારખાનાંમાં, રેલ્વે અને મિનોમાં બાગવામાં આવતા કાયવાને માટે પણ આપણે આ સમયનાં પડોનો જ આશ્વાર માંવાનો છે.

(૬)

### પર્મિયન નિલાગ

જે સમયે કાયલાના પડ બધામાં હતા તે સમયે બૂપૃષ્ઠ નીચે બેસતુ જતું, હવે એ આપણે જોયું આ કાળ ઘણો જ લાંબો હતો, ૫૦૦ જે સમયનો પણ અંત આવ્યો, અને ત્યાર પછીના સમયમાં બૂપૃષ્ઠમાં વારંવાર ઘણા ક્ષોભ થયાથી, જેમાં પાણી ભરાઈ રહેતું તેવી નિયાણુવાળી જગાઓ, તેમ જ કાયલાના પડ જેમાં બધાતા હતાં. એ ૫૦૦૫૦ પાણીવાળાં પાણુચળ ઉંચા આવી ગયા; આમ થવાને લીધે યુરોપની જૂતગચ્ચતામાં ઘણો જ ફેરફાર થઇ ગયો

કાયલાનાં પડોની ઉપર બધાયતાં આ પડો તેમને સમાન્તર ન બધાના નાસા થઇ ગયેનાં અને કેટલીક જગાએ તો તેઓ લગભગ લંબરુપે થઈ ગયેલાં દર્શિગોચર થાય છે કેટલાક જગાએ તો કાયલાના

આ ઉઠ કામોનિરસ સમયના કુદરતી દેખાવનું  
કાવ્યનિઃ શિષ્ય



પડોમાથી માછનીઓના અરમીભૂતઅવશેષો પ્રાપ્ત થાય છે. ચુર્ણપાષાણનાં પડોમાથી પણ ફોસિલો ઉપલબ્ધ થાય છે પરંતુ આ ચુર્ણપાષાણમાં ડોલોમાઈટ, જીપ્સમ, અને સિંધવ જેવા જગરહિત અમ્ન પદાર્થોનાં પડો પણ છે અને તે પડો તો ફોસિલ રહિત જ છે.

જુદા જુદા પ્રકારના આ અડ્ડગમ્ભીર રેડો ઉપરથી આ પડો બધા વાની જુદી જુદી રીત જણાય છે આ પડો ખુલ્લા દરીઆમાં તો નહિ જ બધાયા હોય જ્યાં પાણીમાં એ બધાયા હશે એ પ્રદેશ દરીઆથી ઓઢો વત્તો વિલક્ષ્ણ હોવો જોઈએ, જેથી નવું પાણી ન આવવાના સમયે પાણીની અદરના લોહઓક્સાઇડો વગેરેનું પ્રમાણ વધ્યું જાય પાણીનો પોતાની અદર જુદા જુદા ક્ષારોને પિગળાવવાનો એક ધર્મ છે એ પિગળાવવાની શક્તિની અમુક સીમા છે હદ કરતા ક્ષારનું પ્રમાણ વધારે થાય તો તે ક્ષાર પિગળ્યા વગર ધનરૂપે પાણીમાં રહે આ પડો જે પાણીમાં બધાયા હશે એ પાણીમાં ક્ષાર પિગળાવવાની એની શક્તિ કરતા વિશેષ લોહઓક્સાઇડો વગેરે એકઠાં થતાં તેઓ ધનીભૂત થઈ તળાએ જમા હશે જીપ્સમ અને સિંધવ જેવા પદાર્થોનાં પડોનું અગ્નિત્વ જ સ્પષ્ટ છે, કે આ પાણીમાં અમે કહ્યું એવી રસાયણિક ક્રિયાઓ થઈ હશે ડોલોમાઈટ પ્રથમ તો ચુર્ણપાષાણરૂપે જ પથરાયો હશે, પરંતુ પછીથી તેમાં મેગ્નેશિયાના ક્ષાર ભગવાથી તેણે ડોલોમાઈટનું રૂપ ધારણ કર્યું હશે આવા અત્યંત ક્ષારમય જળમાં પ્રાણીઓનો ઉદ્ભવ ન થાય એ દેખીતું જ છે આવી વસ્તુસ્થિતિને લક્ષને જ પરિચય વિભાગમાં ફોસિલોનો અભાવ છે આમ છતાં જ્યાં જ્યાં પાણીમાં લોહના કે ખીજા ક્ષાર, અગર જીપ્સમનો અભાવ છે એવા ઘણી જગ્યાવાળા ચૂર્ણપાષાણમાં ફોસિલો ઘણીવાર મળ્યાં આવે છે આ વિભાગમાં માર્લરોલ અને ચૂર્ણપાષાણ એ બંનેનાં પડોમાં જ ફોસિલો ઉપલબ્ધ થાય છે દરીઆના પાણીને ન પેસવા દેનાર અતરાય દર થયા હશે અને તેથી સમુદ્રનું ખૂબ જળ અડ્ડગમ્ભીર હશે, જેને લીધે પાણીની અદરના લોહ અને ખીજા

કર્નનાં ગાડ છેક ડેવોનિયન સમયથી છુટાં છવાયાં કાક કાક મ-  
હના, પણ આ સમયમા તેમની ખાસ વૃદ્ધિ થઈ છે એની

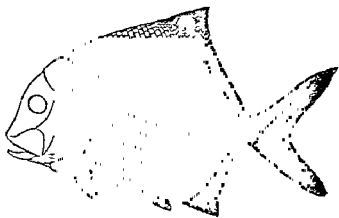


આ, ૭૪ કેલિફોરિસ કોનફર્ટા આ. ૭૫ વેલ્ચિયા પિનિક્સમિસ  
કેલિફોરિસ નામની ઉપજાતિ આ સમયની જંગલની વનસ્પતિયોમા  
અગ્રગણ્ય હતી સૌથી વધારે દૃષ્ટિગોચર થતું ગાડ તો કોનીફરનું હતું  
તેમ જ આ સમયમા સિકેડ જાતિનો પ્રથમ ઉદ્ભવ થયો હતો સૂકી  
ખીનપર ત્રિવાયતમાં થતાં ચૂ નામના ગાડના જેવા વેલ્ચિયાની પણ  
રૂઝી જ વૃદ્ધિ થઈ હતી તેની સાથે જેને શકુ આકારનાં ફળ થાય  
તેની બીજી વનસ્પતિ પણ પૂષ્કળ હતી સિકેડ જાતિનો ઉદભવ  
મા સમયમા થયો તે આખા મધ્યજીવમયકુગમા પૂષ્કળ વધી, તે આ  
જની લાક્ષણિક વનસ્પતિ મનાઈ છે

પર્મિયન સમયના પ્રાણીઓના અશ્મીભૂત અવશેષો જે

પડોમા ટકી રહ્યા છે તે બધા બધીયાર દરીયાનો અતરાય નાશ પામી ખૂદના દરીયા સાથે મર્નવ થતી વખત જ બધાયા છે તે કાળે ખૂદના દરીયામાંથી બધોયા દરીયામાં નહીં પાણી આવનાથી ત્યાના ધાણ વગેરેના ક્ષારનું પ્રમાણ ઘટી એ મૃગ પાણી પ્રણીઓને વસવા યોગ થયું હશે એ કહી ગયા છીએ.

કાર્મેનિફરસ સમયના ટકી રહેના બેચીયોપોડની જાતિઓમાં ટ્રોડોન્કસ, સિપરિફરા, અને સ્ફોદ્રોલોસિયા એ મુખ્ય છે. ગોર્ડિનસ બેકરવેલિયા અને સ્કિઝોડોમ એ પેમેનિફ્રેસીસની ટકી રહે જાતિ હતી. ઉચી ત્રેણીના માસરપી પ્રાણીઓ બહુ થોડા જળવા રહ્યા છે તેમની ગોર્થોસિરાસ, મિટ્રાસિરાસ અને નોટિલ જાતિઓ હજી નજરે પડતી હતી. યુરોપમાં માર્વર્યેટ અને કોપર નના પડોમાં જ માછલાના અશ્મીભૂતઅવશેષો જળવાઈ રહ્યા.



જ્યાં ૭૬ મનોઘડ જાતની માછલી પેટિસોમસ સ્ટ્રીએન્કસ પેલિઓનિન્કસ અને પેટીસિરાસ એ બે ઉપજાતિઓ બહુ મ આ બંને માછલીઓ મનોઘડ વર્ગની હતી એ વર્ગની માછલીનાં હાડકાનાં અખતર હતાં, એ આપણે જાણીએ છીએ.



આ. ૭૭. લેબિરિન્થોડોન.

સેલેમેન્ડ્રોઇડિસ.

મરુત પ્રાણીકાદીમા ચઢતી શ્રેણીના એક નવા પ્રાણીએ દેખા દીધી હતી. આ પ્રાણી તે ટ્રાઈટરોસૌરસ છે. એ ગરોળીની જ્વતિનું પ્રાણી હોઈ એનો દરેક દાંત-વર્તમાન સમયના મગરની પેઠે-જુદી જુદી બોલણમાં બેસાડેલો હતો.

પરિચય સમયમાં તે કાળના ભૂમધ્ય સમુદ્રને ઓછાવતા જોડાયલા વિભીલું જળસમુદ્રો છેક આદ્યસથી માંડીને પંજાબ સુધી ફેલાયેલા હશે. દક્ષિણ હિંદુસ્થાન, દક્ષિણ આફ્રિકા અને પૂર્વઑસ્ટ્રેલિયા એ ત્રણે પ્રદેશોએ મળીને કોઈ વખતે એક મોટા ખંડનું રુપ ધારણ કરેલું હશે. અથવા તો એ જગાઓએ હવામાન વગેરે સરખા હશે. તે સમયે જર્મનીમાં આગ્નેયજ્વપાદિ ખૂબ જોર કરી રહી હશે. બ્રિટિશ ટાપુઓમાં પણ તે સમયે જ્વાળામુખીયો મોજુદ હતા.

જર્મનીમાં આ વિભાગનાં દેખીતા બે ભાગ છે. ત્યાં એમને 'ઉપર્યો' અને 'નિચર્યો' અને આખા વિભાગને 'ડાયસ' એવાં નામ આપવામાં આવ્યાં છે.

આ સમયની ઔદ્યોગિક નિપજમાં વેળુપાષાણ, અને ચૂર્ણપાષાણ મુખ્ય છે આ ચૂર્ણપાષાણ સારી રીતે ઘડાય છે અને એનાં ઉપર ઓપ પણ સારો ચઢે છે. દેવજો અને મોટાં મોટાં લખ્ય મકાનો બિવામા આ પથ્થર બહુ અગત્યનો છે. લંડનમાંનું વેસ્ટમિનિસ્ટરનું

પાનામેન્ટનું મકાન આ જાતના પથ્થરથી જ બાંધ્યું છે હાલેમ અને થોડાં નિલાજ દેવજાની બાધણીમાં પણ આ પથ્થર છૂટથી વાપરવામાં આવ્યો છે આ સમયનો મેગ્નેશિયમ ચૂર્ણપાયાણ ખેતીવાડીમાં ખાતર રૂપે વાપરવા સારું પડવાય છે તેમ જ એમાંથી મેગ્નેશિયમ અને એના ક્ષારો પણ બનાવાય છે આ સમયની માથા (ચૂનાવાળી માટી) છોટા જાતનામાં કામ આવે છે આ સમયના પડોમાં છપ્પસમ (ચિરોડા)નાં પડો પણ મળી આવે છે વળી ધનનાડમાં આ સમયમાં ઉદભવેલું સો શીટની બાઈનું સિંધવડ પડ પણ છે

આ સમયની જમીન ખેતીના કામ સારું મધ્યમ પ્રકારનું ગણાય, પણ એમાં ચારો પુષ્કળ અને સારો થય છે. જમીની અને રશિયામાં આ સમયના પડોમાંથી કાચી ધાતુઓ અને સિંધવ મળે છે મધ્ય કાન્સમાં કાચનાના પાતળા પડો નીચે છે હિન્દુસ્થાન ની કેટલીક સ્થાનોમાં સારી કિંમતી કાચલાની ખણો આ સમયની છે દક્ષિણ આફ્રિકા અને આસ્ટ્રેલિયામાં પણ આ સમયની એવી જ ખાણો નીકળે છે.

કુદરતી દેખાવમાં આ સમયના પડોનો શૂષ્કપર આની પડોદા થયો હોય, તો જમીન એક સરખી, સપાટ નહિ અને સમુદ્રન તરજવત્ હોય નીચી થે નહિ એવી હોય છે કુદરતી શોભા સામાન્ય રીતે ઠીક જની રહે છે મેગ્નેશિયમ ચૂર્ણપાયાણને લઈને હુ ગરોની ધારે બનેલી હોય છે તેમ જ વેળુપાયાણ અને જ્વાળામુખીના કચરા વગેરે પડે સીધી ટેકરીઓ થએલી હોય છે.

પ્રથમયુગ સમાપ્ત.